



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN FABRICANTE DE FIDEOS, PARA INCREMENTAR SU RENTABILIDAD. TRUJILLO 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Diego Mendieta Delgado

Asesor:

Ing. Mg. Oscar Alberto Goicochea Ramírez
<https://orcid.org/0000-0002-0657-4596>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Miguel Angel Rodríguez Alza	18081624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Teodoro Alberto Geldres Marchena	18887273
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Walter Estela Tamay	16684488
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

TESIS MENDIETA DELGADO DIEGO

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	6%	0%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres Ligorio Mendieta he Ignacia Delgado, por su apoyo incondicional, esfuerzo, sacrificio. Todo esto se logró gracias a ellos, por todos los consejos, la dedicación y amor que me dieron para ser una gran persona.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la salud, el bienestar y la sabiduría necesaria para afrontar todos los
obstáculos y seguir adelante.

Agradecer a mis padres por brindarme todo su apoyo incondicional y guiarme por el buen
camino.

Por último, quiero agradecer a mis profesores y compañeros de clase, quienes
compartieron sus conocimientos para mejorar día a día en mi formación académica.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	31
CAPÍTULO III. RESULTADOS	71
CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75
REFERENCIAS	79
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	30
Tabla 2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos.....	31
Tabla 3. Instrumentos y métodos de procesamiento de datos	34
Tabla 4. Priorización por juicio de directivos y jefes de la planta.....	44
Tabla 5. Matriz de indicadores	45
Tabla 6. Ventas perdidas de bidones x 10 kilos año 2022.....	46
Tabla 7. Asignación actual de personal de producción	47
Tabla 8. Insumos empleados	48
Tabla 9. Rotura de stock de producto terminado.....	50
Tabla 10. Planilla anual spaghetti.....	50
Tabla 11. Impacto calculado.....	51
Tabla 12. Impacto de la inconsistencia en la calidad.....	51
Tabla 13. Índice de estacionalidad.....	52
Tabla 14. Pronóstico por regresión lineal	53
Tabla 15. Pronóstico por estacionalidad.....	54
Tabla 16. Demanda evaluada.....	55
Tabla 17. Evaluación de desempeño de la demanda	56
Tabla 18. Balance de línea de producción.....	57
Tabla 19. Balance de línea.....	58
Tabla 20. Maestro de materiales.....	59
Tabla 21. Plan agregado de producción.....	60
Tabla 22. Lanzamiento de órdenes	61

Tabla 23. Estandarización de la harina	67
Tabla 24. Estandarización del proceso de fabricación de spaghetti	68
Tabla 25. Flujo de caja	69
Tabla 26. Estado de resultados	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de pasta seca 2022.....	15
Figura 2. Mezcladora continua	22
Figura 3. Extrusión	23
Figura 4. Spaghettil sobre bastidores	23
Figura 5. Procedimiento de investigación	35
Figura 6. Organigrama	36
Figura 7. Layout actual.....	37
Figura 8. FODA de la empresa.....	39
Figura 9. Cadena de valor.....	39
Figura 10. Mapa de procesos.....	40
Figura 11. Diagrama de operaciones de procesos de envasado de lpg.....	41
Figura 12. Estudio de tiempos	42
Figura 13. Diagrama Causa Efecto.....	43
Figura 14. Diagrama de Pareto.....	44
Figura 15. Demanda de spaghetti 2019-2021	53
Figura 16. Distribución de las estaciones de trabajo	59
Figura 17. Casita de la Calidad	63
Figura 18. Casita de Calidad de tecnología.....	65
Figura 19. Rentabilidad sobre ventas	71
Figura 20. Utilidad del ejercicio.....	71
Figura 21. Ventas perdidas por pronósticos deficientes.....	72
Figura 22. Planilla de mano de obra directa.....	72

Figura 23. Compras reactivas	73
Figura 24. Ventas perdidas por inconsistencia en la calidad.....	73
Figura 25. Utilidad por paquete de 1 kilo.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. MRP	82
Anexos 2. Proceso de producción	86
Anexos 3. Costo actual del spaghetti x 1 kilo	87
Anexos 4. Costo del spaghetti con la propuesta de mejora	88
Anexos 5. Costo del spaghetti con uso de harina fidelera más cara.....	89
Anexos 6. Balance de masa del spaghetti	90
Anexos 7. Estudio de tiempos	90

RESUMEN

La presente se realizó en una fábrica de fideos, ubicada en la ciudad de Chiclayo, al norte del Perú, donde opera desde hace más de 50 años.

Su mercado objetivo es el norte y oriente del país y su estrategia se basa en ofrecer precios atractivos y una calidad conveniente para satisfacer las necesidades del mercado.

La gestión de producción, presenta lagunas deficiencias que se detectaron durante la visita a la planta. Se observó que había personal subutilizado, lo cual causa baja productividad.

Los pronósticos que emplea la empresa, son deficientes. No consideran la tendencia de la demanda, desde años previos. Esto ocasiona roturas de inventario de producto terminado, que motivan ventas perdidas con el consecuente perjuicio económico y resentimiento con los clientes y de materias primas, que conllevan a costosas compras reactivas, para subsanar.

Se discutirá ampliamente sobre la calidad. La harina utilizada para hacer fideos tiene múltiples usos. Es de tipo económica, que se usa tanto para producir pan, tortas como para fideos. Sin embargo, sus características no son del todo adecuadas para estos últimos, lo cual se evidencia cuando se cocinan en casa del cliente. Los fideos tienden a romperse con facilidad y a ser pegajosos. Los parámetros no se cumplen estrictamente y esto dificulta el resultado. Si se hiciera un seguimiento más cercano durante la producción, el efecto de la materia prima inadecuada se podría palear en parte.

Con esta propuesta, la rentabilidad se lograría incrementar de 13% a 15%. El resultado del ejercicio mejoraría de S/487,146 a S/562,422. El VAN que obtuvo es S/5,210 con una TIR de 78% y un B/C de S/1.7 mensual.

Palabras clave: Gestión de producción, rentabilidad, calidad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los fideos, también denominados pasta, se elaboran a partir de una mezcla de harina de trigo, agua y sal. La masa se amasa hasta obtener una textura elástica, luego se estira y se corta en diversas formas, dependiendo del tipo de fideo deseado.

Existen distintas variedades de pasta según su forma y tamaño. Algunas de las más comunes son:

- Espagueti: pasta larga y fina en forma de hebras cilíndricas.
- Tallarines: fideos similares al espagueti, pero más anchos.
- Fettuccini: fideos largos y planos, más anchos que los tallarines.
- Ravioli: pasta rellena con carne o queso, formando un paquete cerrado.
- Tortellini: pasta rellena en forma de anillo cerrado.
- Lasagna: lámina grande y rectangular de pasta utilizada para hacer lasaña, un plato de capas de pasta y salsa.

Existen dos procesos de fabricación de fideos: el artesanal y el industrial. El primero, implica la realización manual de todos los pasos, desde la preparación de la masa hasta el secado de la pasta. Es un proceso más lento que requiere mucha habilidad. En contraste, el proceso industrial utiliza maquinaria especializada que realiza de manera más eficiente y rápida el amasado, estirado, corte, secado y empaquetado de la pasta.

Durante un tiempo, se creía que Marco Polo había sido quien introdujo la pasta en Italia al regresar de China en 1295. Sin embargo, existen registros de recetas italianas que contienen referencias a platos de pasta veinte años antes de esta fecha. Aunque no se sabe con certeza el origen exacto de la pasta, es muy probable que Marco Polo la descubriera durante sus viajes. Dado que la civilización china es muy antigua, con una cultura compleja que se

remonta a 5.000 años atrás, es muy probable que la pasta haya existido en China mucho antes de la visita de Marco Polo.

Sin importar su origen, la pasta se volvió muy popular durante el siglo XIV y su uso se extendió al nuevo mundo cuando los exploradores españoles e italianos se aventuraron en busca de nuevas tierras. Al mismo tiempo, la pasta siguió creciendo en popularidad en el viejo continente, donde los tubos de pasta se convirtieron en un alimento común en los monasterios italianos durante el siglo XV. Para el siglo XVII, la pasta era un alimento extendido en toda Italia y desde allí se propagó por toda Europa y luego al resto del mundo. (Comerbeber.com, 2023)

En el año 2021, la Pasta se posicionó como el producto número 302 en términos de ventas a nivel mundial, generando un total de \$12,8 miles de millones. Durante el periodo comprendido entre 2020 y 2021, las exportaciones de Pasta experimentaron un crecimiento del 5,38%, pasando de \$12,1 a \$12,8 miles de millones. Es importante destacar que el comercio de Pasta representa solo el 0,061% del total del comercio mundial. (OEC, 2023)

Italia es el país líder en consumo de pastas a nivel mundial, con un promedio de 28 kg por persona. Venezuela (12.6 Kg), Chile (8.2 Kg) y Perú (8.0 Kg) también se destacan en el consumo de pastas, ocupando el segundo, sexto y séptimo lugar respectivamente, entre los 47 países analizados.

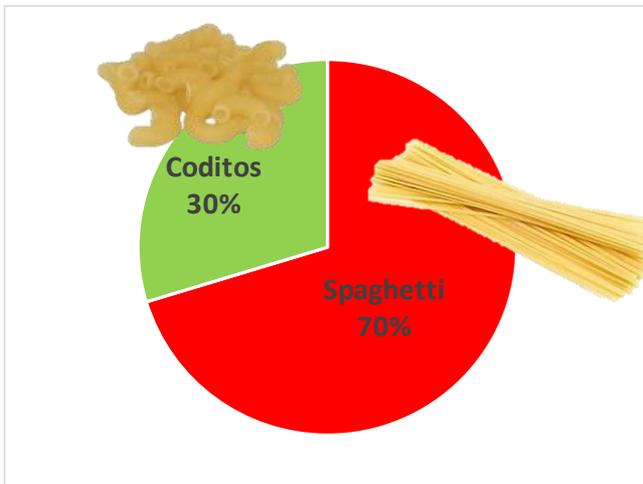
En el Perú, Alicorp, con sus marcas Nicolini, Don Vittorio, Lavaggi, Espiga de Oro y Alianza, lidera un mercado de más de mil millones de soles, con 47% del *market share* de volumen y 52.8% del *market share* de valor del mercado de fideos, según su memoria anual del 2020. Además, lo siguen Molitalia, Cogorno, Anita, Benotti y otros fabricantes medianos. (Agronline.pe, 2021)

Dentro de estos últimos, está la empresa en la que se realiza la presente tesis, ubicada en el norte del país, donde opera desde setiembre de 1957, en que un inmigrante italiano inició un

pequeño taller de pasta, hechas artesanalmente, para posteriormente, adquirir una planta amplia y maquinaria automática, con una capacidad de 5,000 kilos de pasta seca, corta o larga, en 24 horas, desde donde abastece al mercado de la región norte y del oriente peruano. El año de estudio, 2022, se produjo 595 toneladas de *spaghettis*, que es una pasta larga y 251 toneladas, de *coditos*, que es una pasta corta.

Por existir mayores oportunidades de mejora, la empresa solicitó al tesista, estudie la producción de los *spaghettis*.

Figura 1. Producción de pasta seca 2022



Nota. Tomado de la empresa

La estrategia comercial de la empresa desde su creación ha sido la producción de pasta de calidad media utilizando ingredientes de calidad conveniente, pero sin aumentar excesivamente los costos de producción.

Esto se debe a que compite con grandes fabricantes que poseen sus propios molinos de trigo, lo que les da una ventaja competitiva. El mejor insumo para fabricar pasta es la semolina o harina fidelera, que es una harina gruesa que se obtiene al moler granos de trigo duro, con la cual, la pasta es muy consistente y resistente. Sin embargo, debido a su mayor costo, la empresa se ve obligada a utilizar harina de usos diversos, de trigo tipo *soft*, que es más económica, pero de calidad aceptable.

Se completa la estrategia, con su mercado objetivo, el cual valora significativamente más, el precio que la calidad.

Cuando la fábrica tuvo rotura de stock de harina, debido a sus pronósticos empíricos, que los obligó a recurrir a proveedores locales, para salir del paso, fueron abastecidos por proveedores alternativos, con sacos de calidad diversa, sin certificado de calidad del molino y, con el agravante de ser más costosos, generando un sobre costo de S/6,600 en el año. El 0.36% de todo lo invertido en insumos.

Esta deficiencia en el planeamiento del abastecimiento se inicia con la deficiente manera de pronosticar la demanda, la cual no considera datos históricos ni la tendencia del mercado, que desde la pandemia del Covid-19, se frenó el crecimiento que venía exhibiendo el rubro, a nivel nacional, arrojando un ritmo del 3% anual, manteniéndose por el momento, de manera *flat*. (agraria.pe, 2020)

Esta debilidad en las proyecciones se tradujo en rotura de stock de producto terminado, perdiéndose la venta de 6,886 paquetes de un kilo, que implicó una pérdida de S/5,936.

El año de estudio, un cliente de Ecuador, visitó la fábrica, de manera inopinada, para discutir el abastecimiento de 1,000 cajas de 10 kilos. Después de abrir y revisar varias cajas de fideos encontró que la calidad del producto no era consistente. Algunos paquetes estaban abiertos y había excesiva rotura de fideos. Esto generó desconfianza en el comprador y frustró la venta, que podría haber sido el inicio de una buena relación comercial. Pero en cambio, denotó una extensa área de oportunidades de mejora.

El lucro cesante, por este concepto fue S/8,620.

Por la naturaleza del proceso, la línea de producción trabaja 24 horas todos los días, hasta terminar el programa de producción mensual y tener suficiente inventario. Después, se cambia de producto.

Luego, se para la planta para limpiar la línea de producción, que tiene una longitud de 100 metros. Los bastidores quedan con restos de masa pegajosa, que, si no se eliminan, causan que los espaguetis se adhieran a la barra, generando falta de orden y desperdicio en la salida del túnel de enfriamiento.

Para ello se usa escobas, aspiradoras industriales o aire comprimido. Se desmontan y limpiar los equipos, donde se acumulan los residuos de pasta y se desinfectan.

De esta manera, la línea queda lista para su mantenimiento.

Se ve que el negocio de la pasta, deja un margen de ganancia muy estrecho, que exige analizar todas las posibilidades de ahorro de costos, como la cantidad de personal, que se observa durante la producción.

Se puede ver que hay mano de obra excesiva en la zona de empaque, para el proceso que es lento. Menos de cuatro paquetes por minuto, es lo que se recibe al final de la línea. La productividad es 23 Kilos por hora-hombre y el costo de la planilla anual, para producir 595 toneladas de spaghetti, fue S/156,994

Por último, de los registros de control de la línea de producción, se ha extraído información que, durante el año, hubo un acumulado de 10.5 horas de retraso, al comenzar la producción, por subsanar deficiencias en la limpieza de fin de mes. El lucro cesante de esta demora, es S/543. Cifra reducida, pero es preciso atender la causa, para evitar se vuelva crónica.

En investigaciones relacionadas a nivel internacional, se encontró a Morocho Albuja, P. K. (2018) en su tesis titulada "Diseño de una planta agroindustrial para la producción de fideos de quinua libre de gluten", llevó a cabo un estudio en la Escuela Politécnica Nacional utilizando una metodología aplicada y preexperimental. Los resultados obtenidos a través del balance de masa, MRP y balance de línea mostraron una mejora en la producción de fideos de quinua, con un incremento de 2500kg mensuales. Esto generó un rendimiento en el proceso productivo del 96,34% y aumentó la rentabilidad sobre las ventas, pasando del 28.7% al 63.7%. Además, los indicadores financieros revelaron un Valor Actual Neto (VAN) de USD 2,133,692.12, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 38.14%, y una Relación Beneficio-Costo (B/C) de 1.62, con una inversión de USD 3,903,961.

En investigaciones relacionadas a nivel internacional, se encontró a Bernal A. (2019) que realizó un estudio en la Universidad de El Salvador utilizando una metodología cuantitativa y aplicada, con el objetivo de diseñar una planta procesadora de pasta tipo tallarines a base de harinas de yuca, arroz y moringa. Los resultados obtenidos, a través del balance de masa y estudio de tiempos, demostraron una mejora en la producción de la pasta, definiendo los parámetros necesarios para obtener un producto estándar que cumpla con la legislación salvadoreña. Estos parámetros incluyen tiempos de amasado (20 minutos), secado (3 horas) y enfriado (10 minutos), así como temperaturas de pre-secado (25-30 °C), secado (45 °C) y enfriado (25-30 °C), y una humedad final del 9.54%. Esta mejora en la producción también resultó en un incremento en la rentabilidad, pasando de un 27.5% a un 81%. Los indicadores financieros revelaron un Valor Actual Neto (VAN) de \$7,475.62, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 20%, una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) del 20% y una Relación Beneficio-Costo (B/C) de \$1.22, con una inversión total de \$34,218.06.

En investigaciones relacionadas a nivel nacional, se encontró a Gaspar Cossío, G. A. (2020) en su tesis titulada "Análisis de viabilidad para establecer una planta productora de fideos integrales de harina de trigo y enriquecidos con linaza en Lima Metropolitana", buscó posicionar a la empresa como líder en el mercado de fideos integrales. El estudio se llevó a cabo en la Pontificia Universidad Católica del Perú y utilizó una metodología descriptiva con enfoque cuantitativo. Los resultados demostraron que, mediante la aplicación de pronósticos lineales, se logró un coeficiente de determinación de la demanda de 0.9594, incrementándose la rentabilidad sobre las ventas, de 17.06% al 40%. Además, los indicadores financieros revelaron un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 695,517.72, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 52.33% y una Relación Beneficio-Costo (B/C) de 1.13, con una inversión de S/ 1,117,740.51.

En investigaciones relacionadas a nivel nacional, se encontró a Llerena Manrique (2018) en su tesis “Mejora del proceso de una planta de producción de fideos”, realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, tuvo como objetivo principal lograr una mayor flexibilidad en relación con las necesidades del cliente. La investigación fue cuantitativa y de diagnóstico propositivo. Se llegó a la conclusión de que, a través del empleo del diagrama Ishikawa y el análisis de Pareto, enfocándose en las causas que generan el mayor impacto en los gastos operativos y de funcionamiento, se determinó que el 88% de los problemas se deben a: errores de precisión en el cambio de formato, fallas del personal de producción, fallas en las líneas de proceso, falta de estandarización, fallas en los equipos y falta de capacitación. Ante esta situación, se utilizó la gestión táctica, pronósticos, estudio de tiempos y MRP, lo cual llevó a una importante reducción de los costos totales anuales, específicamente en la disminución de los costos de quiebres de stock en un 73.00%, pasando de S/30,563.59 a S/8,241.89. Esto permitió un aumento del 34.1% al 64% en la rentabilidad

sobre las ventas. Además, en cuanto a los indicadores financieros, se obtuvieron los siguientes resultados: un VAN de S/29,001.02, TIR del 37% y un B/C de 1.30, con una inversión de S/44,275.

En investigaciones relacionadas a nivel local, se encontró a Velasquez Zevallos, S. D. & Castillo Vilchez, P. (2019) en su tesis “Análisis de la gestión de inventario de la empresa Distribuidora Vitale Dex SAC Chimbote-2019.”, realizada en la Universidad César Vallejo, tuvo como objetivo principal analizar la gestión de inventario de la empresa. La investigación fue cuantitativa y de diagnóstico propositivo. Se llegó a la conclusión que se identificó el producto que obtuvo el mayor inventario medio, que en este caso es del lavaggi spaguetti 500gr de la categoría de fideos con 18,214.63 unidades por semana, esto significa que acumula un mayor inventario en cada semana, que los demás productos, seguido, también el lavaje tallarín 500gr acumulando 14,447.00 unidades por semana. Es decir, con una rotación de 1.93 veces por semana, además de ser los productos con mayor valor promedio de inventario, por ello se debe disminuir el nivel de pedido para evitar el sobre stock. Esto permitió un aumento del 18,22% al 23,28% en la rentabilidad sobre las ventas. Además, en cuanto a los indicadores financieros, se obtuvieron los siguientes resultados: un VAN de S/413572,14, TIR del 57.99% y un B/C de 1.59, con una inversión de S/44,275.

En investigaciones relacionadas a nivel local, se encontró a Acuña Palacios, D. I. (2018) en su tesis “Implementación del sistema MRP y la gestión logística en la empresa Julio Crespo Perú SAC, año 2017”, realizada en la Universidad César Vallejo, el objetivo principal fue determinar la relación entre la implementación de un sistema MRP y la gestión logística en la empresa. La investigación fue de carácter cuantitativo y aplicativo. Se llegó a la conclusión de que, utilizando el diagrama Ishikawa y el análisis de Pareto, las principales causas que

generan un impacto significativo en los gastos operativos son: problemas de abastecimiento de stock, falta de un programa maestro de producción, carencia de mediciones del uso de material desaprovechado, pérdida de insumos, incumplimiento en las características de los insumos y capacidad de planta desaprovechada debido a la falta de material para el empaque. En consecuencia, se llevó a cabo una estimación en el área de producción utilizando el sistema MRP propuesto, lo cual permitió evidenciar un incremento en la productividad del 30% al 70%. A su vez, esto condujo a un aumento en la rentabilidad sobre las ventas, pasando del 29% al 40.7%. Además, en términos de indicadores financieros, se obtuvieron los siguientes resultados: un Valor Actual Neto (VAN) de \$ 34,897,465.80, un flujo de efectivo neto de \$ 95,738,288.63 durante los doce meses y un Beneficio/Costo (B/C) de \$3.44, con una inversión total de \$8,281.00.

1.1.2. Bases teóricas

Gestión de producción

Simcore (2023) la fabricación de productos terminados implica utilizar métodos y técnicas para transformar materias en productos. “Esta actividad consiste en combinar recursos como máquinas, personal calificado y materias primas o consumibles, con el objetivo de garantizar la producción del producto en las cantidades y la calidad establecidas. Siendo crucial para garantizar la eficiencia, calidad y rentabilidad de los procesos productivos de una empresa”. (párr. 4)

Gestión de calidad

ISO (2020) define que “la gestión de calidad sostiene que el 90% de los fallos o inconvenientes en la calidad son ocasionados por los procesos en sí, no por el personal. En consecuencia, se comprende que al mejorar los procesos tomando en cuenta las opiniones de los operarios, diseñadores y gerentes, en los últimos años se

ha profundizado en la gestión de calidad en la producción de productos competitivos en el mercado, a través de sistemas de comercialización que satisfacen las necesidades del consumidor. Se destaca la importancia de una comunicación empresarial efectiva para transmitir la misión y la visión de la compañía”. (p. 21)

Fabricación de pasta seca spaghetti

El proceso de producción se basa en los siguientes parámetros:

- **La mezcla** se realiza en un compartimiento, en la cabecera de la línea de producción, donde se colocan todos los ingredientes y una paleta giratoria a bajas revoluciones, los incorpora, pasando seguidamente a la cámara de mezclado. (p. 33)
- **El amasado**, es a alta velocidad, homogenizando los ingredientes y desarrollando el gluten, para darle elasticidad y consistencia a la masa resultante.

Figura 2. Mezcladora continua



Nota. Tomado de la empresa

- **El reposo**, posterior al amasado, permite que la humedad se distribuya homogéneamente y la masa se estabilice y relaje. Esto último es fundamental para evitar que se contraiga luego de la extrusión. (p. 38)

- **Extrusión:** la masa pasa a la cámara de la extrusora de tornillo que, de manera constante y controlada, la embute contra el plato perforado, que permite pasar tiras de masa, que serán los spaghetti, al final del proceso. (p. 39)

Figura 3. Extrusión



Nota. Tomado de la empresa

Los fideos crudos, recién extrudidos, se juntan en racimos, sobre unos bastidores, engarzados en una cadena continua, donde se cuelgan, previamente cortados y de esta manera recorren el túnel de secado, durante 23.5 horas, con aire a contracorriente, a 60.5°C. (p. 40)

Figura 4. Spaghetis sobre bastidores



Nota. Tomado de la empresa

- **Secado:** los spaghetti montados sobre los bastidores, ingresan al túnel de secado, de 80 cm de ancho útil y 100 metros de largo, separados en porciones

de aproximadamente 1.700 kilos, formando tres filas, separados 10 cm entre bastidores. Este arreglo determina que la capacidad del túnel sea. (p. 41)

$$\frac{100 \text{ metros} \times 1.7 \times 3}{0.10} = \mathbf{5,000 \text{ Kilos en 24 horas}}$$

- **Enfriado:** el túnel de enfriamiento es el tramo final de la línea de secado. Los bastidores desmontan los spaghetti, los alinea formando filas ordenadas y una cuchilla vertical, les corta la horquilla, partiéndolos en dos partes. De esta manera, reciben un chorro de aire a temperatura ambiente a contracorriente, para bajarles la temperatura, evitando la pegajosidad a la hora de empacarlos. (p. 44)
- **Empaque:** A la salida del túnel de enfriamiento, los fideos son pesados en línea y dosificados, formando porciones de un kilo, que son empujados sobre la cadena de la máquina de empaque, la cual los introduce en forma continua, dentro de una manga continua de polipropileno orientado impreso que sella herméticamente, corta en paquetes y los codifica, con fecha de producción, vencimiento y número de lote., los cuales son luego, colocados dentro de una caja de cartón. (p. 46)

Ishikawa

Wong, K. C., Woo, K. Z., & Woo, K. H. (2016) en una organización, “es crucial detectar rápidamente las causas que impiden el progreso, con el fin de evitar pérdidas, corregir errores y reducir daños. Por esta razón, el diagrama de Ishikawa, conocido también como diagrama de causa-efecto, permite sustituir varias suposiciones basadas en las circunstancias de un problema. Esto brinda la posibilidad de obtener una comprensión compartida de un problema complicado”. (p. 4)

Pareto

Velázquez Aldrin (2023) en el uso del diagrama de Pareto “resulta muy favorable al momento de tomar decisiones dentro de una organización, debido a que facilita la evaluación de la importancia de las acciones que se deben emprender para lograr los resultados deseados”. (p. 16)

Balance de línea

Orihuela & Estebes (2013) es esencial tener “una herramienta que ayude a controlar la producción ya que, al estabilizar la línea de producción, se pueden identificar mejoras en variables que afectan la productividad de cada proceso. El objetivo principal es equilibrar los tiempos necesarios en cada estación durante la producción. Al final, este proceso contribuirá a cumplir cada uno de los objetivos, ya que garantiza un flujo constante de productos al ajustar las operaciones en estaciones de manera que se equilibren los tiempos”. (p. 8)

MRP

EAE (2021) considera que “el MRP o Material Requirements Planning (Planificación de Requerimientos de Materiales), que es un sistema utilizado en la gestión de inventarios y producción en empresas manufactureras, es una herramienta que ayuda a determinar la cantidad y el tiempo en que los materiales necesarios para la producción deben ser adquiridos y utilizados, teniendo en cuenta tanto la demanda de los productos finales como los niveles de inventario existentes. Además, se basa en el uso de datos de planificación, como las listas de materiales y las órdenes de producción, para calcular el momento de adquisición de los materiales, de manera que estén disponibles en el momento preciso y exacto en el que se necesiten para la producción. (p. 7)

Pronósticos

Ucha Florencia (2010) estas predicciones se basan “en un principio claro y se realizan dentro de un conjunto de condiciones específicas. Esto implica que no dependen del presupuesto y son el resultado de decisiones complejas. Su principal objetivo es reducir la incertidumbre al tomar decisiones que impactan el futuro del negocio y las partes interesadas”. (p. 3)

Índice de rotación

Yevgeny Getman (2021) esta métrica es importante para las empresas, ya que “permite evaluar la eficiencia con la que están gestionando su inventario. Un índice de rotación de inventarios alto indica que la empresa está vendiendo rápidamente su inventario, lo que puede ser positivo porque evita que los productos se vuelvan obsoletos y genera ingresos. Por otro lado, un índice de rotación de inventarios bajo puede indicar problemas de gestión, como una acumulación excesiva de inventario o una demanda insuficiente”. (p. 27)

Estudio de tiempos

Salazar López (2019) el estudio de tiempos “es una técnica utilizada en la administración de operaciones para medir y analizar el tiempo necesario para llevar a cabo una actividad o proceso específico. Consiste en evaluar y mejorar la eficiencia y productividad de una operación o proceso en la observación directa y detallada, ya sea en la fabricación de productos, en la prestación de servicios o en otro tipo de actividades. A través de esta técnica, se busca identificar y eliminar actividades innecesarias o redundantes, optimizar el uso de los recursos disponibles y establecer estándares de tiempo para realizar cada tarea”. (p. 12)

Casita de calidad

IONOS (2022) da técnica de la casa de la calidad “es parte del proceso del despliegue de la función de calidad (QFD). El QFD se utiliza para garantizar la calidad en la creación de productos y la entrega de servicios, empleando diversas matrices. La matriz principal del QFD, conocida como la casa de la calidad, se caracteriza por su apariencia peculiar que se asemeja a una casa con tejado y alas laterales. En esta matriz, se separan y valoran de manera independiente las demandas del cliente y los aspectos técnicos”. (p. 62)

Rentabilidad

Kotter & Heskett (1995) es el beneficio obtenido por los miembros de la organización, es decir, sacar provecho del esfuerzo designado. “Permitiendo medir el volumen que domina la forma de engendrar ingresos, siendo una medida más cercana a los accionistas y propietarios que la rentabilidad de la organización”. (p. 1)

1.1.3. Definición de términos

- **Pasta**

Un alimento común en muchos platos, hecho de harina y agua, se cuece en agua hirviendo.

- **Gestión de producción**

Es el proceso de planificar, supervisar y controlar la producción de bienes o servicios.

- **Gestión de calidad**

Es la responsabilidad de garantizar que los fideos se produzcan cumpliendo con estándares de calidad y seguridad alimentaria establecidos.

- **Balance de línea**

Es la distribución equilibrada de tareas en una línea de producción para evitar desequilibrios de trabajo

- **Rentabilidad**

Es la ganancia o beneficio obtenido a partir de una inversión o de un negocio.

- **Fábrica de fideos**

Una planta que produce fideos de diferentes tipos utilizando maquinaria especializada y siguiendo un proceso de producción específico.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de pasta, Trujillo, 2023?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de pasta, Trujillo 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción y calidad de una empresa fabricante de pasta, Trujillo 2023.
- Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de producción y calidad de una empresa fabricante de pasta, Trujillo 2023.
- Evaluar la viabilidad económica de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad, de una empresa fabricante de pasta, Trujillo 2023.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad incrementa la rentabilidad de la fábrica de fideos.

1.5. Aspectos éticos

En el presente trabajo de investigación es fundamental el respeto a la privacidad y confidencialidad de la empresa involucrada, garantizando que los datos recopilados se utilicen únicamente de manera segura y confidencial.

Además, se debe garantizar la integridad y la transparencia en la presentación de los resultados. Esto implica evitar el sesgo, tanto consciente como inconsciente, así como proporcionar una descripción clara y precisa de los métodos utilizados y los resultados obtenidos. También es importante reconocer y citar adecuadamente las fuentes de información utilizadas para evitar el plagio y dar crédito a los autores originales.

1.6. Justificación

Desde un punto de vista académico, se basa en que permitirá que el tesista exponga sus conocimientos, adquiridos a lo largo de la carrera aportando al avance del campo de estudio.

Además, la investigación propuesta presenta la posibilidad de obtener beneficios prácticos o aplicados que podrían contribuir a mejorar las prácticas de manera que la organización pueda tomar decisiones informadas. Estos beneficios podrían incluir la optimización de procesos, la identificación de áreas de mejora y estrategias más eficientes, logrando un crecimiento sostenible a largo plazo.

Esta investigación también podría ayudar a identificar oportunidades de innovación y desarrollo de nuevos productos o servicios que se adapten a las necesidades cambiantes de los clientes.

1.7. Matriz de operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	FÓRMULA
Propuesta de mejora en la gestión de producción, Calidad y Logística	La propuesta de mejora en la gestión de producción busca añadir valor a través de la transformación de insumos en productos terminados. Según Gómez (2013). La gestión de la calidad, por su parte, comprende acciones y herramientas para evitar errores o desviaciones en el proceso de producción y en los productos o servicios resultantes. El objetivo principal es garantizar la satisfacción del cliente al ofrecer productos y servicios de alta calidad. Se enfoca en la adopción de medidas preventivas y correctivas para controlar y mejorar continuamente los procesos empresariales y garantizar la calidad en todas las etapas de producción y entrega, de acuerdo con la norma ISO 9001:2015.	La propuesta permite mejorar las gestiones de producción y calidad, incrementando con ello, la rentabilidad de la empresa	Producción	Ventas perdidas por deficiencia en la manera de pronosticar la demanda	Lucro cesante ventas perdidas por planeamiento
				Sobrecosto en compras reactivas por desabastecimiento de producto de pronósticos deficientes y falta de gestión	$\Sigma(\text{Costo reactivo} - \text{Costo Std})$
				Deficiencia en el balance de línea	$\frac{\text{Cantidad real de operarios}}{\text{Requerimiento real de operarios}} \%$
			Calidad	Ventas perdidas por incumplimiento de los estándares e inconsistencia entre lotes	Venta perdida x margen
Rentabilidad	Es la ganancia obtenida a partir de cierta inversión. (RAE,2012)	Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión, aplicando la propuesta de mejora en la gestión de producción, logística y mantenimiento.	Rentabilidad sobre ventas		$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas netas}} \%$

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

La presente tesis consiste en la realización de una investigación diagnóstica y propositiva. Según lo señalado por Zermeño, Guzmán y Arroyo en su estudio, este tipo de investigación implica el uso de diversas técnicas y procedimientos con el objetivo de identificar y resolver problemas esenciales. También implica el estudio de la relación entre factores y eventos para obtener respuestas científicas a preguntas específicas.

2.2 Población y Muestra

Población

En este estudio la población son los procesos de producción y calidad de la fábrica de fideos.

Muestra

Los procesos de producción y calidad de spaghetti.

2.3 Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

Se utilizaron los siguientes métodos para la recolección de datos, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación de campo	Permitió observar las gestiones de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.	-Cuaderno de apuntes -Grabadora -Cronómetro	En el área de producción y calidad de la fábrica de pasta
Entrevista	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa en cuanto a producción y calidad.	-Guía de entrevista-cuestionario -Cuaderno de apuntes. -Cámara fotográfica	El gerente de la empresa.
Análisis de documentos	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción y calidad.	-Microsoft Excel -Laptop -Cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa en estudio.

Encuesta	Permitió analizar los factores que intervienen en la gestión de producción y calidad.	-Guía de encuesta	Personas que laboran en el área de producción y calidad.
-----------------	---	-------------------	--

Observación directa

Objetivo:

Identificar la problemática en las áreas de producción y calidad, de la fábrica de pastas y las consecuencias que esta genera en su rentabilidad.

Procedimiento:

Mantener un seguimiento continuo de los procesos de producción y calidad de la empresa fabricante de pasta.

Instrumentos:

Breviario de apuntes y lápices.

Entrevista

La entrevista se realizará al gerente general.

Objetivo:

El propósito es analizar y comprender detalladamente la situación actual de la fábrica de fabricación de pasta, así como su funcionamiento y sistema de control de calidad, con el fin de identificar de forma precisa los principales desafíos que impactan negativamente la rentabilidad de la empresa.

Parámetros:

Duración: 45 minutos

Lugar: Gerencia

Procedimiento:

Con el fin de obtener la información necesaria para conocer dicha problemática, se procede a realizar preguntas sucesivas.

Instrumentos:

Guía de entrevista, grabadora, y lapiceros.

Análisis de documentos

Objetivo:

Indagar la problemática en documentos físicos y virtuales, que mantenga la planta de fideos y contrastarlos con lo observado.

Procedimiento:

Organizar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de documentación histórica.

Instrumentos:

USB, laptop, breviarío de apuntes, lapicero.

Encuesta

Objetivo:

Obtener información de todos los procesos del área de producción de producción y calidad y el desempeño de los operarios.

Parámetros:

Duración: 50 minutos

Lugar: Planta envasadora

Procedimiento:

Realizar una serie de preguntas al gerente y a los trabajadores del área de producción y calidad a fin de conocer su punto de vista respecto al trabajo rutinario.

Instrumentos:

- ❖ Guía de encuesta, lapiceros.
- ❖ Estadísticas de producción y ventas.
- ❖ Estadística aplicada.

Por otro lado, se considera que los resultados obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 3. Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

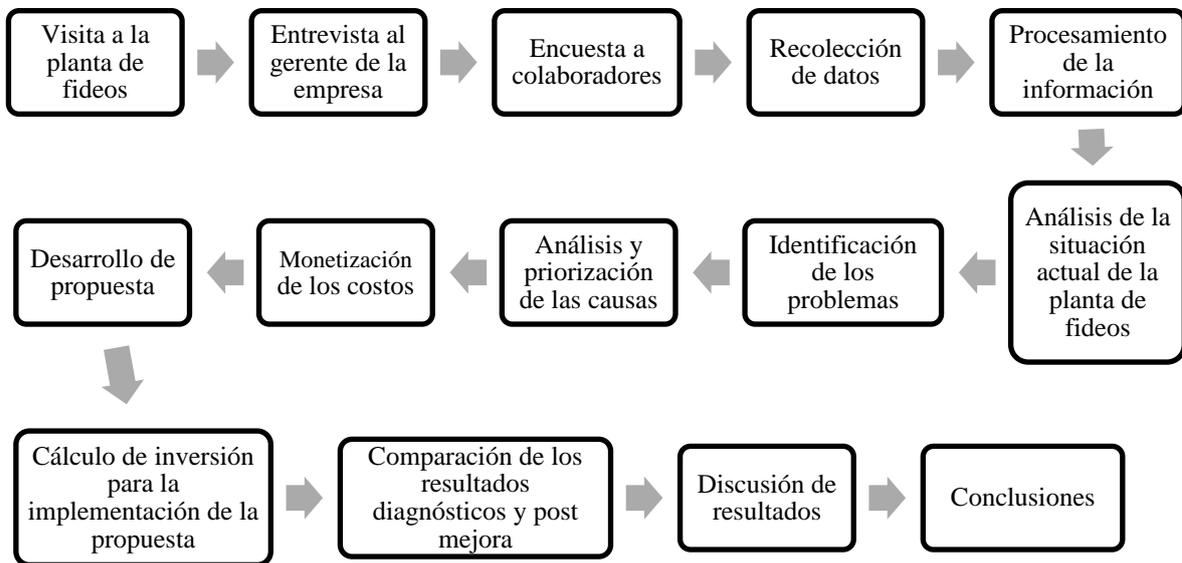
Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se elabora un Diagrama causa efecto para plasmar las causas raíz.
Matriz de priorización	Se utiliza con el fin de priorizarlas, según su impacto económico en el periodo 2022.
Pareto	Esta herramienta identifica las causas raíz que generan un 80% de impacto en el problema.
Matriz de indicadores	Se elaboran indicadores para medir el impacto de la mejora en cada causa raíz.
Diagrama de análisis de procesos	Se elabora para determinar las actividades productivas e improductivas presentes en el proceso de producción.

Procesamiento de información

Para analizar los datos se ha utilizado las herramientas de Microsoft Office Excel, para el cálculo de indicadores y valores en general que forman parte de la presente investigación.

2.4 Procedimiento

Figura 5. Procedimiento de investigación



Generalidades de la empresa

Misión

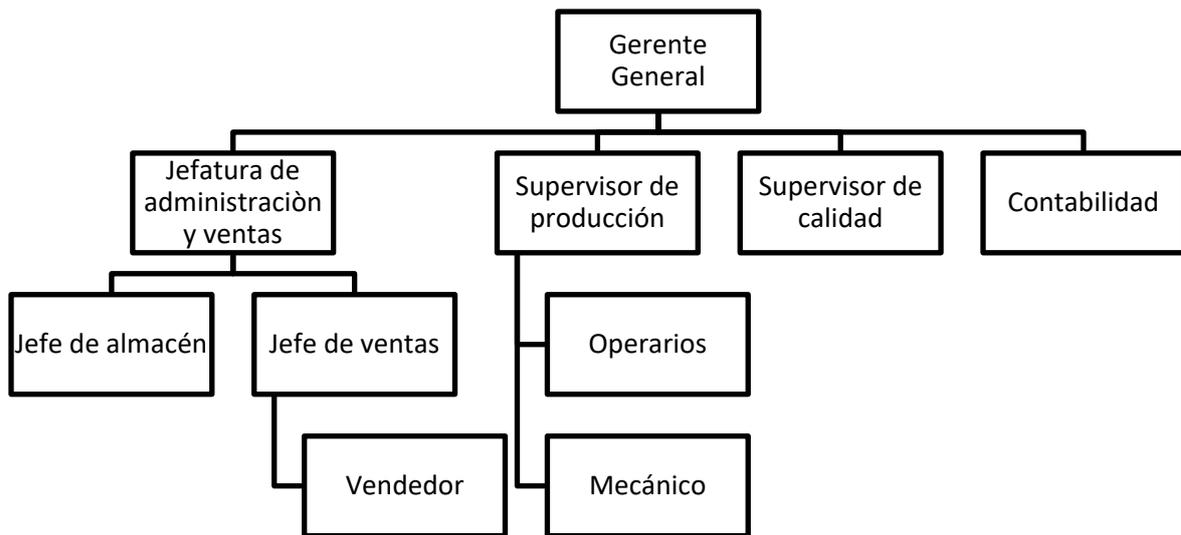
Somos una empresa que se dedica a la producción y venta de una amplia gama de pastas alimenticias deliciosas. Siempre nos esforzamos por ser eficientes y asegurar la satisfacción de nuestros clientes, con el objetivo de mantenernos a largo plazo en el mercado, de manera sostenible.

Visión

Nuestra meta es convertirnos en el principal proveedor elegido por la comunidad, una marca de confianza y liderazgo. Nos enfocamos en garantizar el bienestar y desarrollo de nuestro personal, la satisfacción de nuestros clientes y maximizar la rentabilidad para nuestros accionistas.

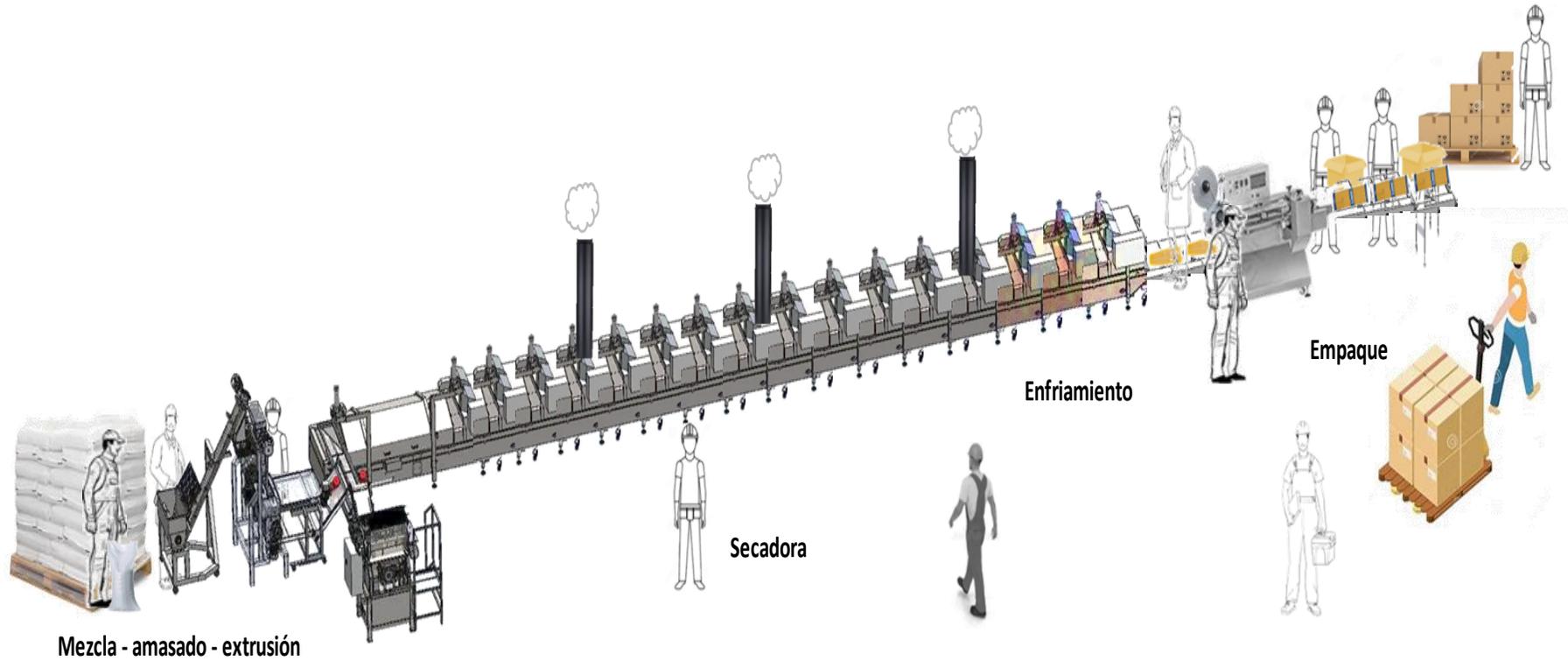
Organigrama

Figura 6. Organigrama



2.5 Distribución de la empresa

Figura 7. Layout actual



Principales Competidores

- Alicorp
- Molitalia
- Cogorno
- Benotti

Principales Proveedores

- Molino El Triunfo
- Anita *Foods*

Principales Clientes

- Distribuidora Tarapoto S.A.
- Corporación peruana distribuidora de alimentos.
- Distribuidora de alimentos y bebidas San Martín EIRL
- Distribuidora Milagros
- Distribuidora de alimentos de Cajamarca EIRL
- Distribuidora y comercializadora Santa Lucía de Piura

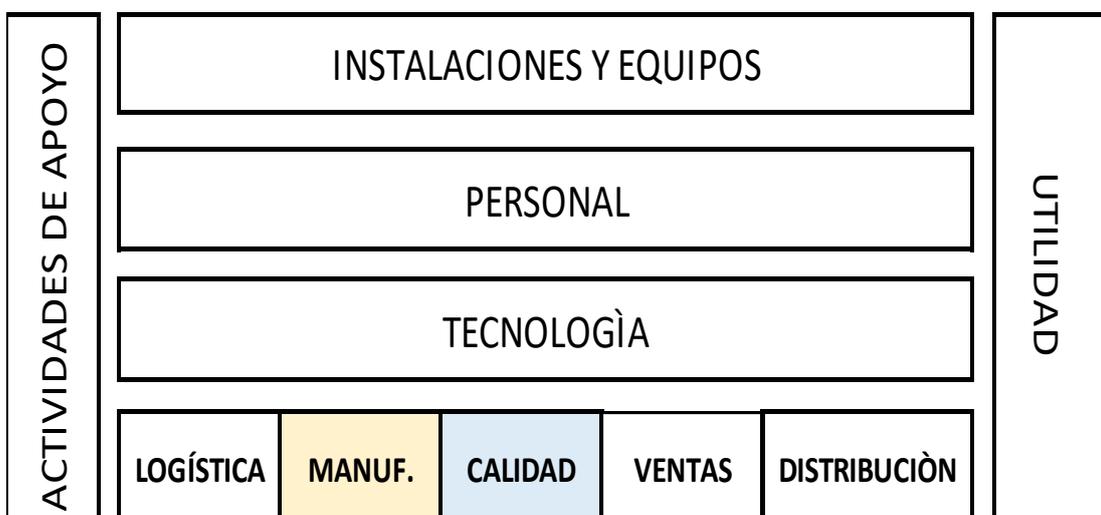
2.6 FODA

Figura 8. FODA de la empresa

<p>FORTALEZAS</p> <p>Marca regional Seriedad Prestigio Cumplimiento en compromisos Clientes satisfechos Precios competitivos Producto de calidad Clientes fieles Màrgen conveniente No hay reclamos significativos</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>Nuevos clientes Nuevos mercados Mejores pronòsticos Nuevos productos Nuevas presentaciones Mejor layout Reducción de costos Mejorar el margen Nuevos insumos</p>
<p>DEBILIDADES</p> <p>Deficiencia en pronòsticos Dependencia de molinos fuera de la región Excesivo manipuleo Baja productividad</p>	<p>AMENAZAS</p> <p>Nuevos competidores Políticas de control de precios Fideos de contrabando Cambio de hábitos alimentarios Incremento en precio de harina</p>

2.7 Cadena de valor

Figura 9. Cadena de valor



2.8 Mapa de procesos

Figura 10. Mapa de procesos

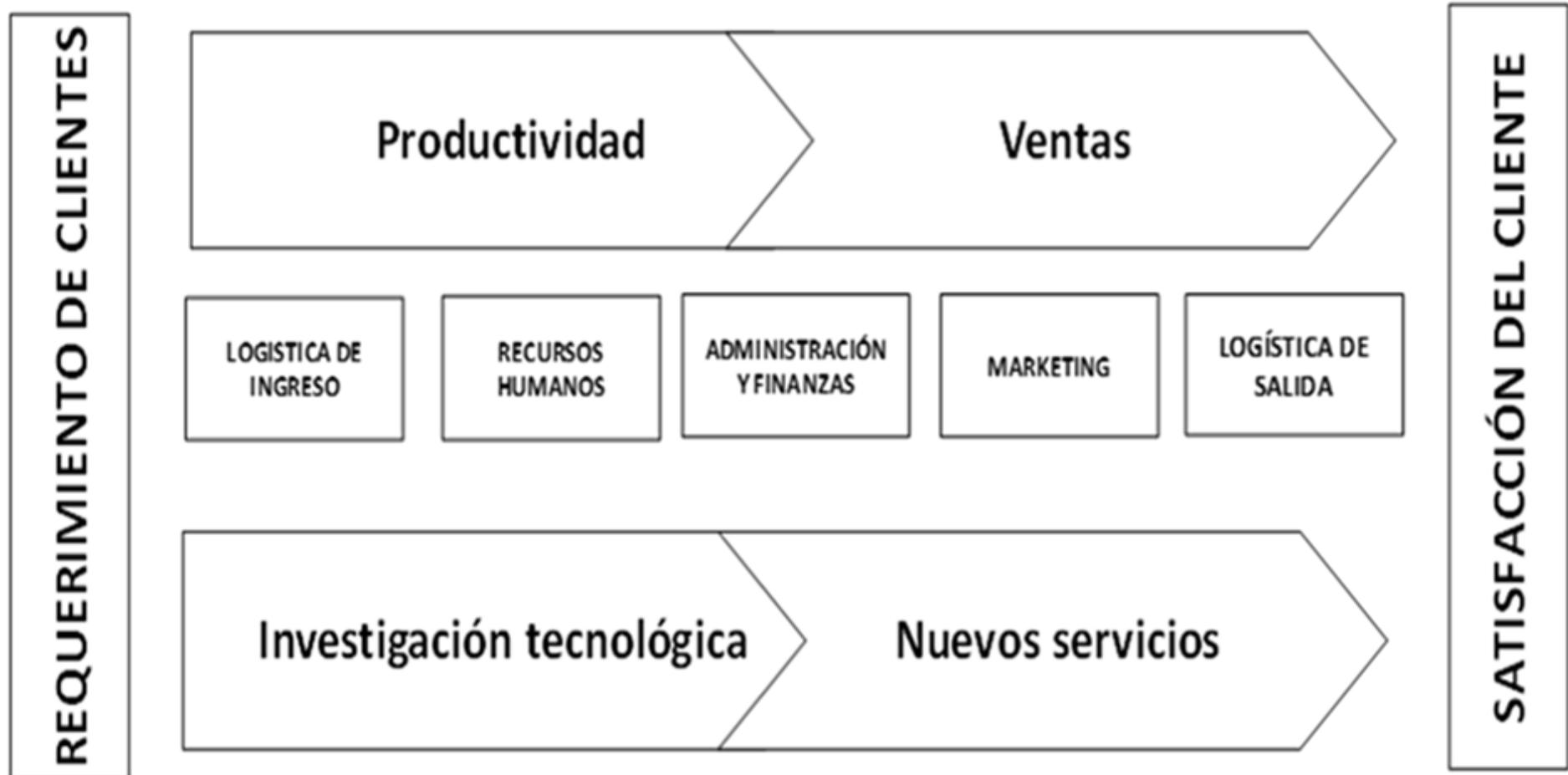


Diagrama de actividades del proceso

Figura 11. Diagrama de operaciones de procesos de envasado de lpg.

Agua

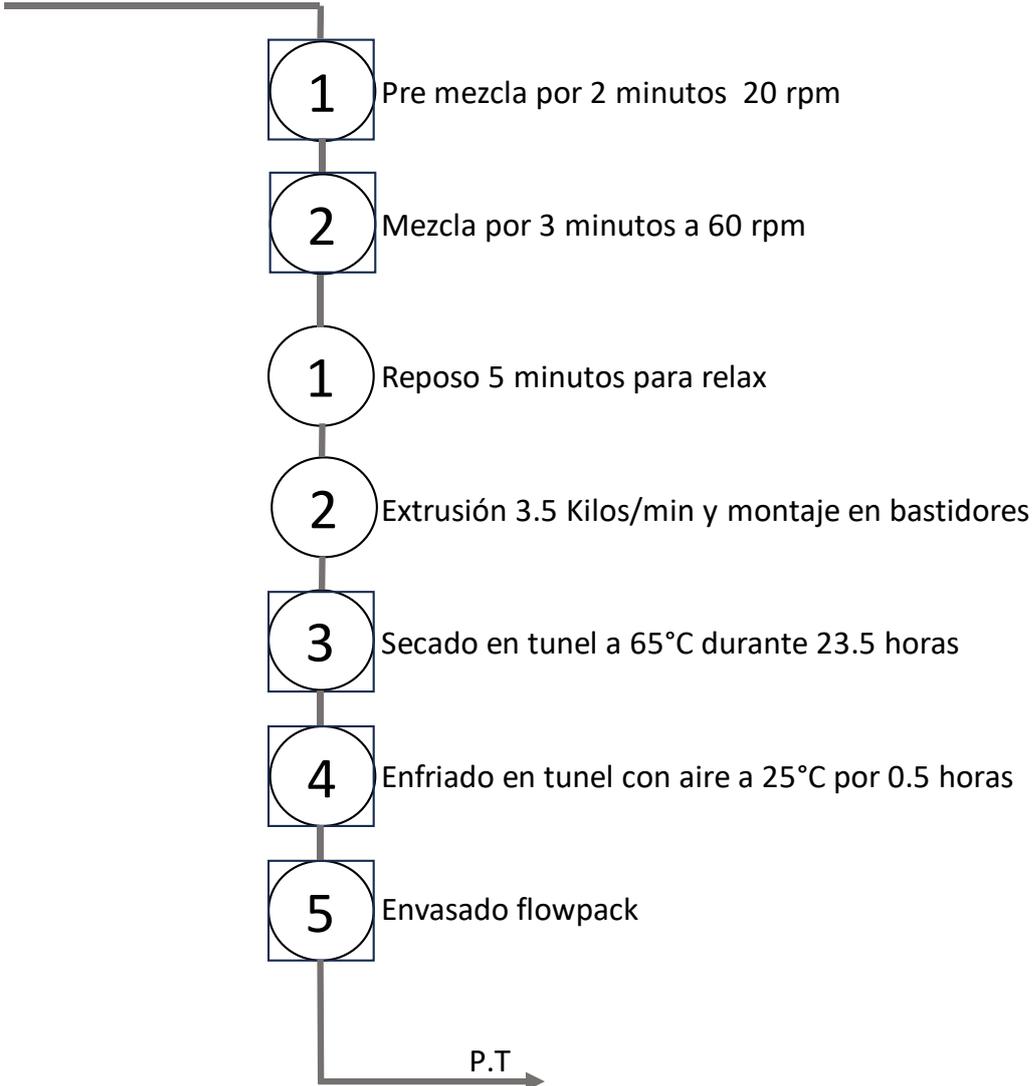
Sal

Colorante

Preservante

Premezcla vitamina y minerales

Harina fidelera



Resumen

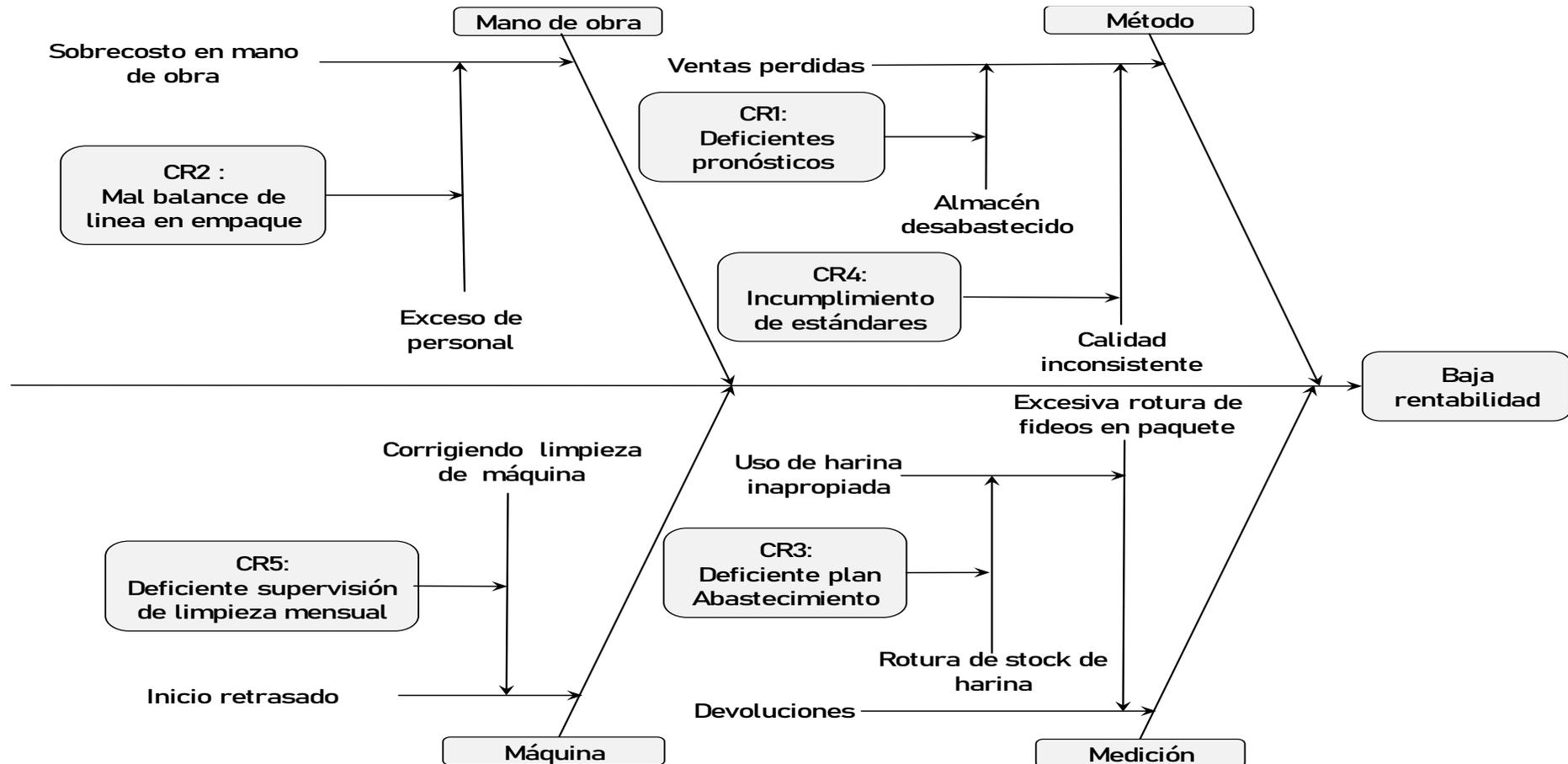
Operaciones	2
Combinadas	5
Almacenaje	1

Figura 12. Estudio de tiempos

	6/04/2022	Cerrar y codificar caja x 10 pqtes		7/04/2022	Transporte al almacén paleta x 50 cjs	
	Horario aleatorio	Tiempo (seg)	t ²	Horario aleatorio	Tiempo (seg)	t ²
1	08:11	19	361	08:05	235	55,225
2	08:40	18	324	08:47	238	56,644
3	08:50	17	289	08:55	232	53,824
4	08:57	21	441	08:59	230	52,900
5	09:30	21	441	09:36	220	48,400
6	09:46	19	361	09:48	230	52,900
7	10:02	18	324	10:04	238	56,644
8	10:03	18	324	10:13	228	51,984
9	10:31	20	400	10:36	229	52,441
10	10:38	20	400	10:45	237	56,169
Σ		191	3,665		2,317	537,131
Tiempo promedio		19.1	Seg		231.70	Seg
Desviación Std		1.37			5.60	
Tamaño muestra		7			1	
Factor de actuación		95%			95%	
Tiempo Normal		18.1	Seg		220.12	Seg
Fatiga	5%	0.91		0.05	11.01	
Necesidades	4%	0.73		0.04	8.80	
Tpo Std		19.8	Seg/caja x 10 pqtes		239.93	Seg/paleta
		0.33	minutos/caja		4.00	min/paleta

Diagnóstico de problemas principales

Figura 13. Diagrama Causa Efecto



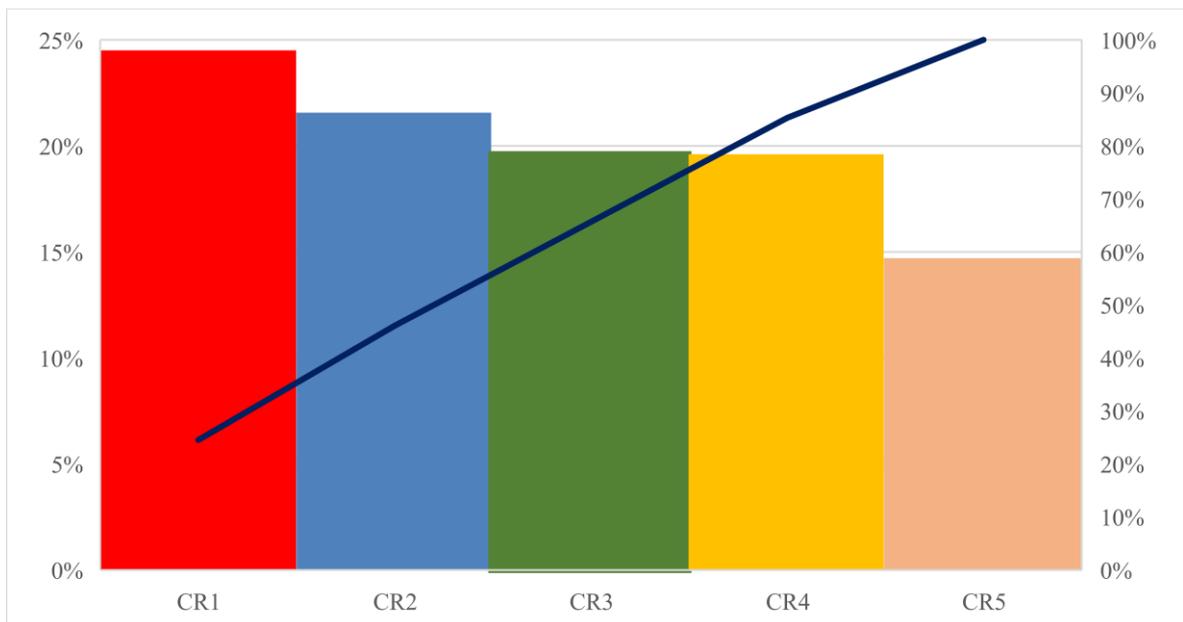
Priorización de las Causas Raíz

La priorización de las causas raíz se hizo según el juicio de los directivos y jefes de la planta de producción de pasta seca, como se muestra a continuación:

Tabla 4. Priorización por juicio de directivos y jefes de la planta

	Gerente general	Gerente de planta	Contador	Supervisor de calidad	Supervisor de producción	Total	%	% Acumulado
CR1 Deficientes pronósticos	10	10	10	10	10	50	25%	25%
CR2 Mal balance de línea en empaque	8	10	8	8	10	44	22%	46%
CR3 Deficiente plan de abastecimiento	8	10	8	6	8	40	20%	66%
CR4 Incumplimiento de estándares	8	8	6	10	8	40	20%	85%
CR5 Deficiente supervisión de limpieza mensual	6	6	4	8	6	30	15%	100%

Figura 14. Diagrama de Pareto



Nota. El Pareto discrimina a la causa raíz 5, debido a su bajo impacto.

Matriz de indicadores

Tabla 5. Matriz de indicadores

N°	Causa Raiz	Indicador	Fórmula	Valor Actual (%)	Pérdida Actual	Valor Meta (%)	Pérdida Post Mejora	Beneficio (S/)	Herramienta De Mejora	Metodología	Inversión
CR1	Deficientes pronósticos	Ventas perdidas por falta de inventario de producto terminado	$\frac{\text{Venta perdida}}{\text{Total solicitado}} \%$	1.14%	S/5,879	0.00%	S/-	S/5,879	Gestión táctica	Pronósticos Índice de rotación de inventarios	
CR2	Deficiente balance de línea	% de eficiencia del balance de línea	$\frac{\text{Cantidad real de operarios}}{\text{Requerimiento real de operarios}} \%$	68%	S/156,994	88%	S/125,698	S/31,296	Estudio del trabajo	Balance de línea Estudio de tiempos	Capacitación en gestión S/1,500
CR3	Deficiente plan de abastecimiento	% Compras reactivas	$\frac{\text{Compras reactivas}}{\text{Total compra}} \%$	0.36%	S/6,600	0.09%	S/1,650	S/4,950	Gestión táctica	Pronósticos MRP	
CR4	Incumplimiento de estándares	Venta perdida por inconsistencia en estándares	$\frac{\text{Total Venta frustrada}}{\text{Total despachado}} \%$	0.17%	S/ 8,537	0.04%	S/2,134	S/6,403	Gestión de la Calidad	Casita de Calidad	Sistema de control de humedad en línea S/24,573

Descripción de causas raíz

Descripción de la causa raíz 1: Deficiente pronósticos

La planificación de la producción se fundamenta en metodologías heurísticas de cálculo de la demanda. La crisis sanitaria global provocada por la pandemia ha ocasionado una desaceleración del crecimiento del sector manufactura, el cual venía experimentando un aumento del 3% a nivel nacional. Este efecto que trastocó la demanda no había sido considerado en los pronósticos, lo que ha generado una falta de abastecimiento en el almacén. Aunque esta situación no ocurrió de manera frecuente, ha tenido un impacto negativo en el cumplimiento de los pedidos, afectando así la reputación de la empresa como un puntual cumplidor de compromisos. La tabla a continuación muestra los niveles de demanda, producción y atención de pedidos para el año de estudio, 2022.

Tabla 6. Ventas perdidas de paquetes de 1 kilogramo en el año 2022

<i>Saldo año anterior</i>	<i>440</i>												
Paquete x 1 Kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido Spaghetti	37,100	34,600	37,900	54,222	53,985	54,800	55,120	53,020	53,222	56,500	52,006	52,200	594,675
Pedidos 2022	36,125	35,874	38,994	53,951	54,113	55,188	54,620	53,800	55,185	54,444	54,800	54,907	602,001
Atendido	36,125	35,874	38,041	53,951	54,113	54,943	54,620	53,520	53,222	54,444	54,800	51,462	595,115
Saldo a fin de mes	1,415	141	-	271	143	-	500	-	-	2,056	-	738	-
Venta perdida	-	-	953	-	-	245	-	280	1,963	-	-	3,445	6,886

Nota. Tomado de *la empresa*

Analizando los datos presentados en la tabla mencionada, se observa que en el transcurso del año 2022, la compañía enfrentó dificultades relacionadas con la insuficiente disponibilidad de productos en inventario. Como consecuencia, se vio imposibilitada de comercializar un total de 6,686 paquetes de un kilogramo. Esta cantidad equivale aproximadamente al 1.14% de la demanda anual.

Descripción de la causa raíz 2: deficiente balance de línea

Durante la observación realizada durante la visita, se pudo constatar una disparidad en la distribución de carga laboral entre los operarios, lo cual se traduce en una sobrecarga para algunos y una subutilización para otros. Este desequilibrio se deriva del exceso de personal en una línea de trabajo determinada, lo que puede llevar a que algunos empleados sean dejados sin tareas o no cuenten con suficiente trabajo para mantenerse activos. Esta situación conlleva a una reducción en la productividad general y un desperdicio de recursos humanos.

En esta situación, el personal de planta está asignado de la siguiente forma:

Tabla 7. Asignación actual de personal de producción

	Empaque actual	Min/caja
Empacado	2	2.880
Cerrado y codificado	1	0.333
Transporte al almacén (4'/50 cajas)	1	0.080
Maquinista de empaque (Fijo)	1	2.880
Maquinista de producción (Fijo)	1	2.880
Operarios labores diversas (Fijo)	3	2.880
Total, actual	9	

Se puede ver que hay operaciones que son muy lentas, que, de mediar un correcto balance de línea, se podría ajustar la mano de obra asignada para la posición. La eficiencia de esta asignación, calculada como la cantidad óptima de operarios, dividida por la cantidad

actual, según el estudio de tiempos efectuado, es del 68%. Esta cifra debe mejorar, pues impacta directamente en la rentabilidad de la empresa.

Descripción de la causa raíz 3: deficiente plan de abastecimiento

Se observó que existe una mala planificación del abastecimiento, derivado de pronósticos deficientes, detallados en la causa raíz N°1 de esta tesis y de la inapropiada gestión de abastecimiento, que además de partir de una base de cálculo errada, no consideran el lead time ni volúmenes de compra apropiados.

Esto determinó que la empresa incurra en compras reactivas o de último momento, que ascienden a S/6,600 o 0.36% de lo comprado, con sobrecosto y adicionalmente, con inconsistencia en las especificaciones técnicas.

Tabla 8. Insumos empleados

	Kilos	Precio Std (Benotti)	Precio alterno (Cogorno)	Sobrecosto
Harina	S/30,000	S/2.70	S/2.92	S/6,600.00
Total insumos empleados	S/1,851,678			0.36%

Descripción de la causa raíz 4: Incumplimiento de estándares

La realidad problemática hace referencia a un caso específico, de otros varios, a una venta frustrada a un cliente extranjero, quien desistió de comprar, al comprobar en un muestreo rápido, que había paquetes mal sellados, con alta rotura en el contenido o diferente coloración, lo cual denotaba que la calidad no estaba siendo consistente.

Por este asunto, se dejó de ganar S/8,620. Esta inconsistencia, debida a variaciones en la calidad de la harina y del proceso en general, puede tener varias consecuencias en las características esperadas y en la presentación de un plato de spaghetti, servido a la mesa.

Algunos fideos pueden cocerse correctamente, mientras que otros pueden estar demasiado duros o blandos, insípidos o poco apetitosos lo que afecta negativamente la experiencia de comer el plato.

Los fideos pueden pegarse entre sí, resultando difícil cocinarlos adecuadamente. Esto puede llevar a una cocción desigual, donde algunos fideos están blandos y otros están crujientes.

Los fideos de diferentes coloraciones y tamaños, producto de la rotura, pueden hacer que el plato luzca poco apetitoso, lo que puede afectar negativamente la percepción del sabor incluso antes de probarlo.

Monetización de las pérdidas

Monetización de la causa raíz 1: Deficientes pronósticos

Por rotura de stock de producto terminado, debida a deficiencias al pronosticar la demanda, se frustró la venta de 6,886 paquetes, con el consecuente perjuicio.

Tabla 9. Rotura de stock de producto terminado

Ventas perdidas	6,886	Paquetes x kilo
Márgen actual	S/ 0.854	
Perdida actual	S/ 5,879	

Monetización de la causa raíz 2: Deficiente balance de línea

A continuación, se detalla la producción anual, la productividad promedio, con los nueve operarios que trabajan actualmente y el costo de mano de obra.

Tabla 10. Planilla anual spaghetti

	Actual
Producción de spaghetti (Kg)	594,675
Cantidad actual de operarios/turno	9.000
Productividad (Kg/H-H)	23.15
Horas-hombre	25,690
Costo promedio H-H	S/ 6.11
Total planilla anual spaghetti	S/ 156,994

Monetización de la causa raíz 3: deficiente plan de abastecimiento

La fábrica compro insumos por S/1'851,678 y al quedarse súbitamente desabastecida, se vio en la necesidad de comprar de manera reactiva y con sobre costo, 30 ton de harina, que fue el 0.36% de lo utilizado, con el impacto que se calcula seguidamente.

Tabla 11. Impacto calculado

	Kilos	Precio Std (Benotti)	Precio alternativo (Cogorno)	Sobrecosto
Harina	S/30,000	S/2.70	S/2.92	S/6,600.00
				0.36%

Monetización de la causa raíz 4: Incumplimiento de estándares

La venta frustrada, al cliente extranjero de 1000 cajas x 10 kilos, equivalentes al 0.17% del total solicitado, quien desistió al haber encontrado inconsistencia en la calidad de los paquetes de spaghetti, tuvo el siguiente impacto.

Tabla 12. Impacto de la inconsistencia en la calidad

Venta frustrada	1000	Cajas/10 kilos de lo pedido
Utilidad Perdida	S/ 8,537	

Propuesta de solución de la Causa Raíz 1: Deficientes pronósticos

Se propone pronosticar la demanda, con pronósticos por regresión lineal y por estacionalidad, para elegir al más eficiente, tomando como base, estadísticas de años previos.

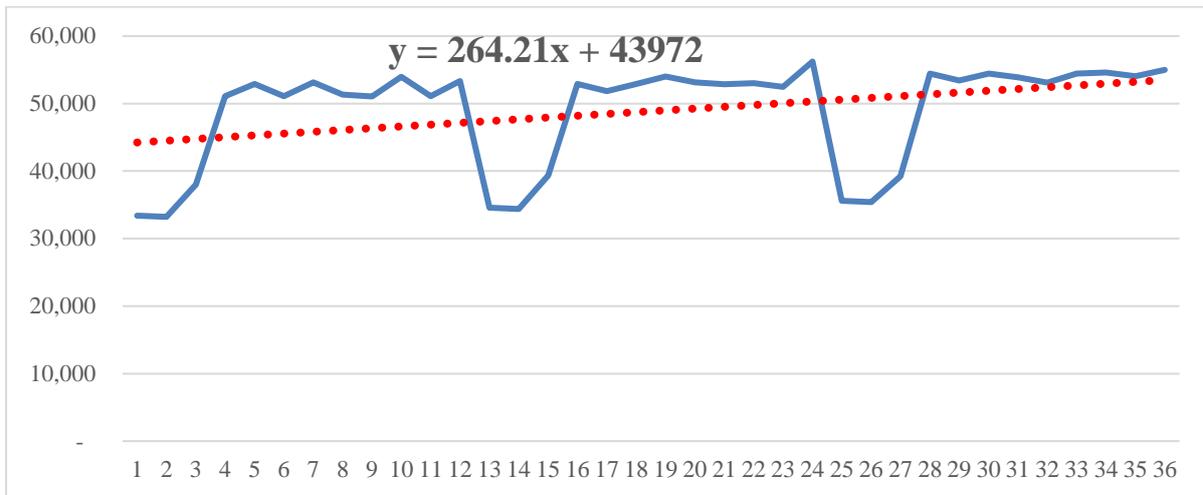
En la siguiente tabla se muestra dicha información, con la que se calculó el índice de estacionalidad, dividiendo los promedios mensuales entre el promedio anual.

Tabla 13. Índice de estacionalidad

Demanda en kilos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Pedidos 2019	33,390	33,220	38,001	51,100	52,903	51,090	53,150	51,333	51,060	53,955	51,111	53,333	573,646
Pedidos 2020	34,571	34,400	39,332	52,901	51,860	52,900	54,002	53,150	52,870	53,020	52,480	56,222	587,708
Pedidos 2021	35,600	35,395	39,222	54,441	53,400	54,450	53,890	53,090	54,449	54,602	54,050	55,001	597,590
Promedio Índice estacional	34,520	34,338	38,852	52,814	52,721	52,813	53,681	52,524	52,793	53,859	52,547	54,852	48,860
	0.7065	0.7028	0.7952	1.0809	1.0790	1.0809	1.0987	1.0750	1.0805	1.1023	1.0755	1.1226	

Con esta data, se calculará la línea de tendencia de la demanda de los años 2019 al 2021, la cual servirá para corregir la regresión lineal, que se corregirá con este índice de estacionalidad mensual, para estacionalizarla.

Figura 15. Demanda de spaghetti 2019-2021



Seguidamente, se procede a pronosticar, con la línea de tendencia, para determinar la demanda por regresión lineal.

Tabla 14. Pronóstico por regresión lineal

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	Σ[At - Ft]	Σ[At - Ft]/X	(At - Ft)	Σ(At - Ft)	Σ(At - Ft)/MAD
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error absoluto	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo
1	Jan-19	33,390			44,236	10,846	10,846	10,846	-10,846	-10,846	-1.00
2	Feb	33,220			44,500	11,280	22,127	11,063	-11,280	-22,127	-2.00
3	Mar	38,001			44,765	6,764	28,890	9,630	-6,764	-28,890	-3.00
4	Abr	51,100			45,029	6,071	34,961	8,740	6,071	-22,819	-2.61
5	May	52,903			45,293	7,610	42,571	8,514	7,610	-15,209	-1.79
6	Jun	51,090			45,557	5,533	48,104	8,017	5,533	-9,676	-1.21
7	Jul	53,150			45,821	7,329	55,433	7,919	7,329	-2,348	-0.30
8	Ago	51,333			46,086	5,247	60,680	7,585	5,247	-2,899	0.38
9	Set	51,060			46,350	4,710	65,390	7,266	4,710	-7,610	1.05
10	Oct	53,955			46,614	7,341	72,731	7,273	7,341	14,950	2.06
11	Nov	51,111			46,878	4,233	76,964	6,997	4,233	19,183	2.74
12	Dic	53,333			47,143	6,190	83,154	6,930	6,190	25,374	3.66
13	Jan-20	34,571			47,407	12,836	95,990	7,384	-12,836	12,538	1.70
14	Feb	34,400			47,671	13,271	109,261	7,804	-13,271	733	-0.09
15	Mar	39,332			47,935	8,603	117,864	7,858	-8,603	-9,336	-1.19
16	Abr	52,901			48,199	4,702	122,566	7,660	4,702	-4,635	-0.61
17	May	51,860			48,464	3,396	125,962	7,410	3,396	-1,238	-0.17
18	Jun	52,900			48,728	4,172	130,134	7,230	4,172	-2,934	0.41
19	Jul	54,002			48,992	5,010	135,144	7,113	5,010	-7,944	1.12
20	Ago	53,150			49,256	3,894	139,038	6,952	3,894	-11,838	1.70
21	Set	52,870			49,520	3,350	142,388	6,780	3,350	-15,187	2.24
22	Oct	53,020			49,785	3,235	145,623	6,619	3,235	-18,423	2.78
23	Nov	52,480			50,049	2,431	148,054	6,437	2,431	-20,854	3.24
24	Dic	56,222			50,313	5,909	153,963	6,415	5,909	-26,763	4.17
25	Jan-21	35,600			50,577	14,977	168,940	6,758	-14,977	11,786	1.74
26	Feb	35,395			50,841	15,446	184,387	7,092	-15,446	-3,661	-0.52
27	Mar	39,222			51,106	11,884	196,271	7,269	-11,884	-15,544	-2.14
28	Abr	54,441			51,370	3,071	199,342	7,119	3,071	-12,473	-1.75
29	May	53,400			51,634	1,766	201,108	6,935	1,766	-10,707	-1.54
30	Jun	54,450			51,898	2,552	203,659	6,789	2,552	-8,156	-1.20
31	Jul	53,890			52,163	1,727	205,387	6,625	1,727	-6,428	-0.97
32	Ago	53,090			52,427	663	206,050	6,439	663	-5,765	-0.90
33	Set	54,449			52,691	1,758	207,808	6,297	1,758	-4,007	-0.64
34	Oct	54,602			52,955	1,647	209,455	6,160	1,647	-2,360	-0.38
35	Nov	54,050			53,219	831	210,286	6,008	831	-1,529	-0.25
36	Dic	55,001			53,484	1,517	211,803	5,883	1,517	-12	-0.00
37	Jan-22				53,748						
38	Feb				54,012						
39	Mar				54,276						
40	Abr				54,540						
41	May				54,805						
42	Jun				55,069						
43	Jul				55,333						
44	Ago				55,597						
45	Set				55,861						
46	Oct				56,126						
47	Nov				56,390						
48	Dic				56,654						

Tabla 15. Pronóstico por estacionalidad

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	Σ [At - Ft]	Σ [At - Ft]/X	(At - Ft)	Σ (At - Ft)	Σ (At - Ft)/MAD
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error absoluto	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo
1	Jan-19	33,390	0.7065	31,254	44,236	2,136	2,136	2,136	2,136	2,136	1.00
2	Feb	33,220	0.7028	31,275	44,500	1,945	4,081	2,041	1,945	4,081	2.00
3	Mar	38,001	0.7952	35,596	44,765	2,405	6,487	2,162	2,405	6,487	3.00
4	Abr	51,100	1.0809	48,673	45,029	2,427	8,914	2,228	2,427	8,914	4.00
5	May	52,903	1.0790	48,873	45,293	4,030	12,944	2,589	4,030	12,944	5.00
6	Jun	51,090	1.0809	49,244	45,557	1,846	14,790	2,465	1,846	14,790	6.00
7	Jul	53,150	1.0987	50,343	45,821	2,807	17,597	2,514	2,807	17,597	7.00
8	Ago	51,333	1.0750	49,542	46,086	1,791	19,388	2,424	1,791	19,388	8.00
9	Set	51,060	1.0805	50,081	46,350	979	20,367	2,263	979	20,367	9.00
10	Oct	53,955	1.1023	51,384	46,614	2,571	22,938	2,294	2,571	22,938	10.00
11	Nov	51,111	1.0755	50,416	46,878	695	23,633	2,148	695	23,633	11.00
12	Dic	53,333	1.1226	52,924	47,143	409	24,041	2,003	409	24,041	12.00
13	Jan-20	34,571	0.7065	33,494	47,407	1,077	25,118	1,932	1,077	25,118	13.00
14	Feb	34,400	0.7028	33,503	47,671	897	26,015	1,858	897	26,015	14.00
15	Mar	39,332	0.7952	38,117	47,935	1,215	27,231	1,815	1,215	27,231	15.00
16	Abr	52,901	1.0809	52,100	48,199	801	28,032	1,752	801	28,032	16.00
17	May	51,860	1.0790	52,294	48,464	434	28,465	1,674	434	27,598	16.48
18	Jun	52,900	1.0809	52,671	48,728	229	28,694	1,594	229	27,827	17.46
19	Jul	54,002	1.0987	53,826	48,992	176	28,870	1,519	176	28,003	18.43
20	Ago	53,150	1.0750	52,951	49,256	199	29,069	1,453	199	28,202	19.40
21	Set	52,870	1.0805	53,507	49,520	637	29,706	1,415	637	27,565	19.49
22	Oct	53,020	1.1023	54,879	49,785	1,859	31,565	1,435	1,859	25,706	17.92
23	Nov	52,480	1.0755	53,826	50,049	1,346	32,911	1,431	1,346	24,360	17.02
24	Dic	56,222	1.1226	56,484	50,313	262	33,173	1,382	262	24,098	17.43
25	Jan-21	35,600	0.7065	35,734	50,577	134	33,307	1,332	134	23,965	17.99
26	Feb	35,395	0.7028	35,731	50,841	336	33,643	1,294	336	23,628	18.26
27	Mar	39,222	0.7952	40,638	51,106	1,416	35,059	1,298	1,416	22,213	17.11
28	Abr	54,441	1.0809	55,527	51,370	1,086	36,145	1,291	1,086	21,126	16.37
29	May	53,400	1.0790	55,715	51,634	2,315	38,460	1,326	2,315	18,811	14.18
30	Jun	54,450	1.0809	56,098	51,898	1,648	40,108	1,337	1,648	17,163	12.84
31	Jul	53,890	1.0987	57,310	52,163	3,420	43,528	1,404	3,420	13,744	9.79
32	Ago	53,090	1.0750	56,359	52,427	3,269	46,797	1,462	3,269	10,475	7.16
33	Set	54,449	1.0805	56,933	52,691	2,484	49,281	1,493	2,484	7,991	5.35
34	Oct	54,602	1.1023	58,374	52,955	3,772	53,052	1,560	3,772	4,219	2.70
35	Nov	54,050	1.0755	57,236	53,219	3,186	56,238	1,607	3,186	1,033	0.64
36	Dic	55,001	1.1226	60,043	53,484	5,042	61,280	1,702	5,042	4,009	-2.35
37	Jan-22		0.7065	37,974	53,748						
38	Feb		0.7028	37,959	54,012						
39	Mar		0.7952	43,159	54,276						
40	Abr		1.0809	58,955	54,540						
41	May		1.0790	59,136	54,805						
42	Jun		1.0809	59,525	55,069						
43	Jul		1.0987	60,793	55,333						
44	Ago		1.0750	59,767	55,597						
45	Set		1.0805	60,359	55,861						
46	Oct		1.1023	61,869	56,126						
47	Nov		1.0755	60,646	56,390						
48	Dic		1.1226	63,602	56,654						

Seguidamente se evalúa cuál de los dos pronósticos tiene más posibilidades de ser eficiente.

Pronóstico por regresión lineal

El MAD o Desviación media absoluta, es una medida de dispersión que indica cuánto se desvían los valores individuales de una variable respecto a su media. En este caso, el MAD es 5,883 paquetes y su señal de rastreo se mantiene totalmente entre el rango conveniente y esperado de ± 4 . El pronóstico para el 2022, aparece sombreado en la tabla anterior. Estos valores se reemplazarán en la información de producción de dicho año, para evaluar su desempeño, respecto a la demanda.

Tabla 16. Demanda evaluada

Saldo anterior	año 440												Total	Promedio
Paquete x 1 Kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	Promedio
Producido Spaghetti	53,748	54,012	54,276	54,540	54,805	55,069	55,333	55,597	55,861	56,126	56,390	56,654	662,411	
Pedidos 2022	36,125	35,874	38,994	53,951	54,113	55,188	54,620	53,800	55,185	54,444	54,800	54,907	602,001	
Atendido	36,125	35,874	38,994	53,951	54,113	55,188	54,620	53,800	55,185	54,444	54,800	54,907	602,001	
Saldo a fin de mes	18,063	36,201	51,483	52,072	52,764	52,645	53,358	55,155	55,831	57,513	59,103	60,850		50,420
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Se observa que, con este pronóstico, no habría ventas perdidas y el almacén de productos terminados, tendría un índice de rotación de 13.14, calculado entre el total de ingresos de producto terminado, entre el saldo mensual promedio. Es decir, el inventario de fideos tipo spaghetti se regenerará cada 28 días. Este último dato es muy importante, dada la perecibilidad de la pasta, luego que el envase es abierto y se mantiene en condiciones inapropiadas, de calor y humedad.

Pronóstico por estacionalidad

En este caso, el MAD es 1,702 paquetes y su señal de rastreo escapa por exceso del límite aceptable. El pronóstico para el 2022, aparece sombreado en su tabla. Estos valores se reemplazarán en la información de producción de dicho año, para evaluar su desempeño, respecto a la demanda.

Tabla 17. Evaluación de desempeño de la demanda

<i>Saldo año anterior</i>	<i>440</i>													
Paquete x 1 Kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	Promedio
Producido Spaghetti	37,974	37,959	43,159	58,955	59,136	59,525	60,793	59,767	60,359	61,869	60,646	63,602	663,743	
Pedidos 2022	36,125	35,874	38,994	53,951	54,113	55,188	54,620	53,800	55,185	54,444	54,800	54,907	602,001	
Atendido	36,125	35,874	38,994	53,951	54,113	55,188	54,620	53,800	55,185	54,444	54,800	54,907	602,001	
Saldo a fin de mes	2,289	4,374	8,539	13,543	18,566	22,903	29,076	35,043	40,217	47,641	53,487	62,182		28,155
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
														0.00% índice de rotación
														23.57

Se observa que, con este pronóstico, tampoco habría ventas perdidas y el almacén de productos terminados, tendría un índice de rotación de 23.57, calculado con la división del total de ingresos de producto terminado, entre el saldo mensual promedio. Es decir, el inventario de fideos tipo spaghetti se regenerará cada 16 días.

Conclusión

Ambos pronósticos eliminan las roturas de stock de productos terminados. Se eligió al pronóstico estacional, por tener menor MAD, no obstante, sus escapes en la señal de rastreo, que indican que por etapas se ha pronosticado por exceso y por su mayor índice de rotación.

Propuesta de solución de la Causa Raíz 2: deficiente balance de línea

La producción de pasta larga, se realiza en turnos continuados, sin parar, durante las 24 horas del día, hasta acabar con la cuota asignada para el mes. Esto se debe a que toma mucho tiempo los preparativos para iniciar la producción, que implica limpiar de manera muy acuciosa, las múltiples piezas móviles, que reciben los fideos recién extrudidos, para ingresarlos al túnel de secado, al igual que para lograr estabilizar las condiciones de trabajo de este.

Aunque la producción suele ser continua, hay periodos de mantenimiento y limpieza programada en los equipos y maquinarias de la planta. Estos periodos de inactividad se programan, buscando minimizar los impactos en la producción y se realizan con regularidad para garantizar que los equipos estén en buen estado y funcionando de manera óptima.

Teniendo esto en consideración, se balanceará la línea de producción, considerando una base de 50 mil kilos, en 10 días continuos, durante el mes.

Tabla 18. Balance de línea de producción

Producción base	50,000.000	Paquetes/mes
Días utiles/mes	10.000	
Horas/ día	24.000	
índice de producción (I_p)	3.472	paquetes/minuto
	0.347	Cajas/minuto

Se determinó que para producir 50 mil kilos de pasta spaghetti en 10 días de 24 horas continuas, se debe trabajar con un índice de producción I_p , de 3.472 paquetes de un kilo por minuto.

Con este factor, se procede a calcular el número necesario de operarios, para cumplir con la producción requerida, en el tiempo estipulado. Se aplicó la técnica del Peso Posicional, para evaluar la posibilidad de fusionar tareas, en función de su tiempo estándar, cuya sumatoria no debe exceder al tiempo más lento, en este caso 2.88 minutos/caja de 10 paquetes

Tabla 19. Balance de línea

	Actual	Tiempo Std Min/caja	Peso posicional	Estación de trabajo	(I_p)	Operarios requeridos	Redondeo
Maquinista de producción (<i>Fijo</i>)	1		-	I		1.000	1
Maquinista de empaque (<i>Fijo</i>)	1		-	II		1.000	1
Empacador	2	2.880	3.293	III	0.347	1.000	1
Cerrado y codificado	1	0.333	0.413	IV	0.347	0.116	1
Transporte al almacén (<i>4/50 cajas</i>)	1	0.080	0.080				
Operarios labores diversas (<i>Fijos</i>)	3			V		3.000	3
Total	9					6.116	7
	68%						87%

Figura 16. Distribución de las estaciones de trabajo



De esta manera, el empacado lo puede realizar un solo operario, en vez de dos y el cerrado, codificado y transporte al almacén, también lo puede hacer el mismo operario, en vez de dos, como es actualmente.

La eficiencia del balance de línea actual, con nueve operarios, es del 68%, en tanto, con la propuesta de usar siete operarios, la eficiencia del balance subiría a 87%, con el ahorro en planilla de, S/31,296 en el año

Propuesta de solución de la Causa Raíz 3: Deficiente plan de abastecimiento

Se preparó el Maestro de materiales, con información logística y aplicando la información obtenida con el pronóstico estacional, se procede a establecer el plan agregado de producción.

Tabla 20. Maestro de materiales

Descripción	Unidad	Tipo	Stock disponible	Stock de Seguridad	Tamaño de lote	Lead Time(sem)
Paquete x 1 kilo	Paquete	Sku	440	200	250	1
Harina usos diversos	Saco x 50	Componente	285	150	600	2
Benzoato de sodio	Kilo	Componente	61	30	100	2
Premezcla mineral & vitamina	Kilo	Componente	45	25	50	2
Sal industrial	Kilo	Componente	100	50	200	1
Colorante amarillo huevo	Kilo	Componente	12	5	25	2
Polipropileno	Kilo	Componente	110	100	250	4
Cajas de cartón	Unidad	Componente	3,100	2,500	5,000	4

Tabla 21. Plan agregado de producción

Insumo/producto	Unidad	Fórmula	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Paquete x 1 kilo	Sku	1.00000	37,974	37,959	43,159	58,955	59,136	59,525	60,793	59,767	60,359	61,869	60,646	63,602	663,743
Harina usos diversos	Kilos	1.03848	39,435	39,420	44,820	61,223	61,412	61,816	63,132	62,067	62,681	64,249	62,979	66,050	
Benzoato de sodio	Kilos	0.00104	39	39	45	61	61	62	63	62	63	64	63	66	
Premezcla mineral & vitamina	Kilos	0.00052	20	20	22	31	31	31	32	31	31	32	31	33	
Sal industrial	Kilos	0.00519	197	197	224	306	307	309	316	310	313	321	315	330	
Colorante amarillo huevo	Kilos	0.00021	8	8	9	12	12	12	13	12	13	13	13	13	
Empaque polipropileno	Kilos	0.00500	190	190	216	295	296	298	304	299	302	309	303	318	
Caja para 10 paquetes	Cajas	1/10	3,797	3,796	4,316	5,895	5,914	5,953	6,079	5,977	6,036	6,187	6,065	6,360	

Seguidamente, se diseñó el MRP (Anexo 1) en función de los requerimientos del plan agregado, con las consideraciones del Maestro de materiales.

A continuación, se muestra el plan de lanzamiento de órdenes de fabricación de spaghetti y de compra, de materiales.

Tabla 22. Lanzamiento de órdenes

Item	Und.	Enero				Febrero				Marzo				Proveedor
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Paquete x 1 kilo	Paquetes	9,250	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	10,750	11,000	10,750	10,750	-	
Harina usos diversos	Sacos	-	600	-	-	600	-	-	600	-	-	-	-	Molino El Triunfo
Benzoato de sodio	Kilos	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Montana
Premezcla mineral & vitamina	Kilos	-	-	50	-	-	-	200	-	-	-	-	-	Montana
Sal industrial	Kilos	200	-	-	-	200	-	-	-	200	-	-	-	Química del pacífico
Colorante amarillo huevo	Kilos	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Montana
Polipropileno	Kilos	-	250	-	-	-	-	250	-	-	-	-	-	Emusa
Cajas de cartón	Cajas	-	5,000	-	-	-	-	5,000	-	-	-	-	-	Envases selectos

Propuesta de solución de la causa raíz 4: Incumplimiento de estándares

Con el respaldo de la dirección de la empresa, se llevó a cabo un análisis con el objetivo de comprender las expectativas de los clientes en cuanto a la calidad del spaghetti y encontrar un equilibrio satisfactorio entre calidad y costos sin comprometer la rentabilidad de la empresa. Para lograr esto, se utilizó la Casita de la Calidad, que permitió identificar estas expectativas y analizar cómo abordarlas con la tecnología de producción, teniendo en cuenta también cómo podrían afectar otras características del spaghetti. Al mismo tiempo, se realizó un benchmarking con marcas competidoras para identificar áreas de mejora y evaluar la tecnología utilizada por la competencia.

Se determinó que el cliente espera:

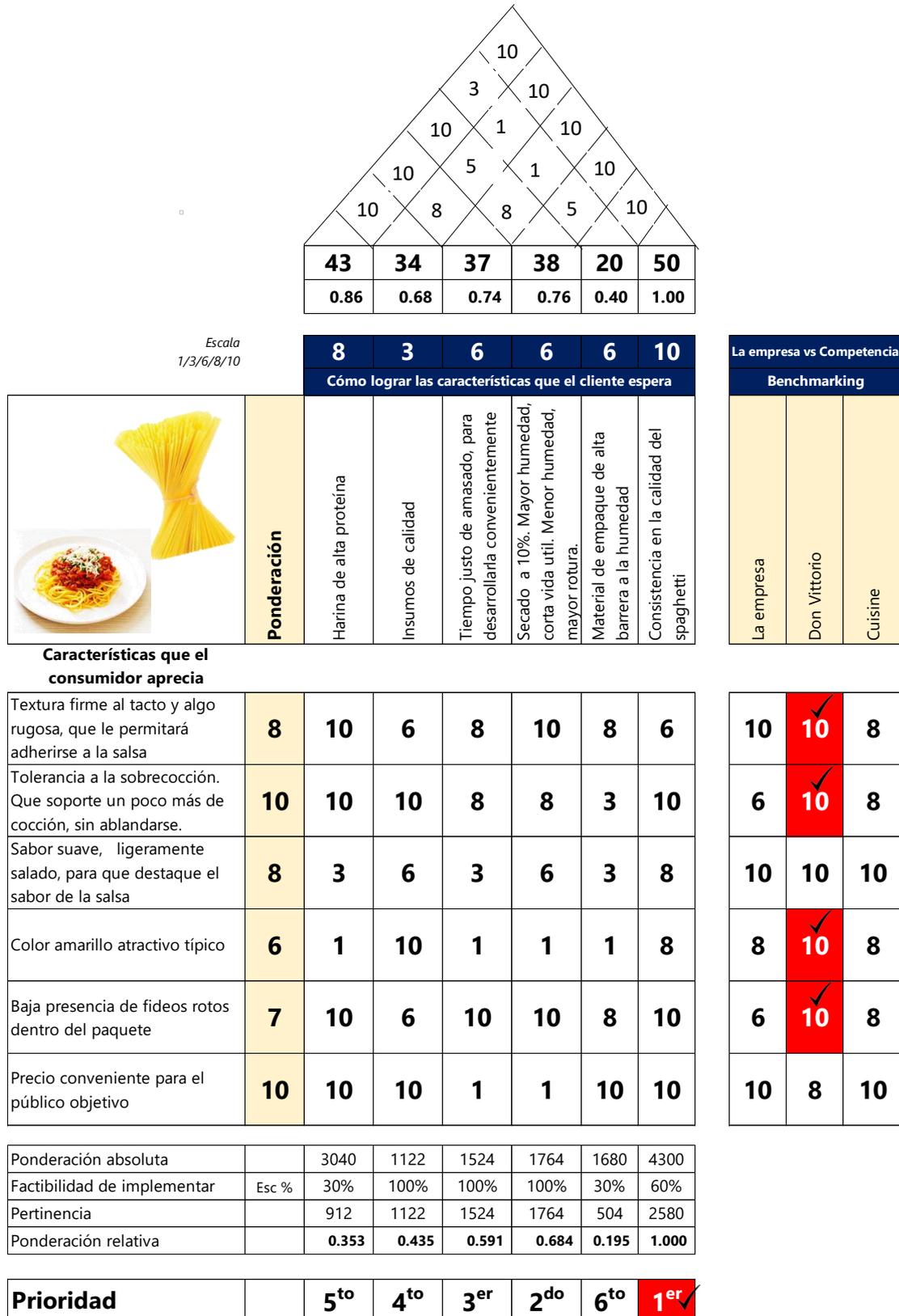
- Que los fideos no estén rotos dentro del paquete.
- Que no se peguen al cocerse, que soporten sobrecocción y queden al dente.
- Que el color sea atractivo, sin manchas.

Estas expectativas del cliente, también conocidas como "Los qué", fueron priorizadas asignándoles puntajes del 1 al 10, y luego fueron relacionadas con "Los Cómo", que representa la parte tecnológica que puede resolver esas necesidades, asignándoles valores de 1, 3, 6, 8 y 10 según su nivel de interacción.

En la parte superior de la Casita de la Calidad, se evaluó la interacción entre "Los Cómo" con la misma escala según su nivel de interacción. Estos puntajes se sumaron en forma diagonal, añadiendo los valores que forman un ángulo hacia la izquierda. Luego, se priorizaron dividiendo la suma entre el valor más alto.

Finalmente, se priorizó la importancia de "Los Cómo" multiplicándola por la ponderación de "Los Qué" y se corrigió la suma de las columnas teniendo en cuenta la factibilidad de implementar las soluciones propuestas.

Figura 17. Casita de la Calidad



El análisis de esta Casita, indica que lograr tener consistencia es el punto de partida para mejorar la Calidad del spaghetti. Luego, se hará otra Casita, trastocando “Los Cómo” y colocándolos como “Los qué”, para llegar al aspecto tecnológico que deberá priorizarse.

Figura 18. Casita de Calidad de tecnología



Conclusión

Se determinó, que, para lograr consistencia en la calidad, es necesario el cumplimiento de los parámetros y tener especial cuidado en la humedad del spaghetti durante el secado.

La firmeza de la masa para preparar spaghetti es fundamental. Para ello, lo recomendable es usar harina dura con más de 14% de proteína, lo cual le dará al fideo, una mordida agradable mordida y elasticidad. Además, que soporte la cocción, sin disolverse.

La desventaja en el precio de harinas de alta proteína es que es más alto, en comparación con las harinas de usos diversos, como la que se emplea en esta empresa. Esto se debe a que el proceso de elaboración y la selección de materia prima de alta calidad para obtener una mayor concentración de proteína eleva los costos de producción.

Por lo tanto, el precio puede ser prohibitivo, por afectar sensiblemente la rentabilidad, cuestionando el precio de venta. Esto fue evaluado en la Casita de Calidad, determinándose que su pertinencia era solo de 30%, lo cual le dio muy baja prioridad.

Es decir, las mejoras de calidad deben ir por la vía de garantizar el cumplimiento de los parámetros actuales, como el control de humedad, uso de mejoradores

La humedad excesiva puede causar su descomposición, haciendo que se forme moho o se vuelva inadecuado para el consumo.

La falta de humedad puede hacer que el spaghetti se vuelva frágil y quebradizo, rompiéndose en el paquete o durante la cocción. Además, puede tardar más tiempo en cocinarse adecuadamente, resultando en una textura más dura y menos sabrosa.

Seguidamente, se presenta la estandarización propuesta de la fabricación de spaghettis.

Tabla 23. Estandarización de la harina

Harina

Se define como harina de trigo al producto obtenido a través de la trituration o molienda de granos de trigo común (*Triticum aestivum* L.) o trigo ramificado (*Triticum compactum* Host.), o una combinación de ambos, en un proceso en el que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta obtener una textura fina. (Codex)

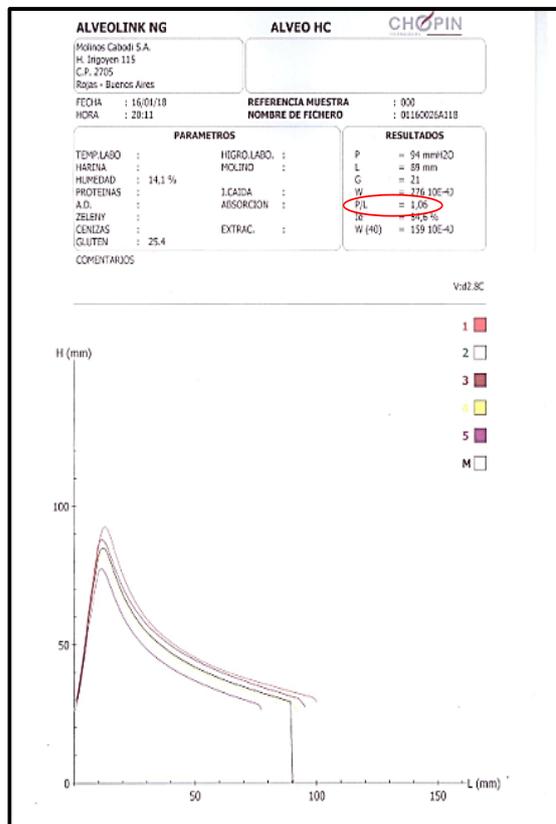
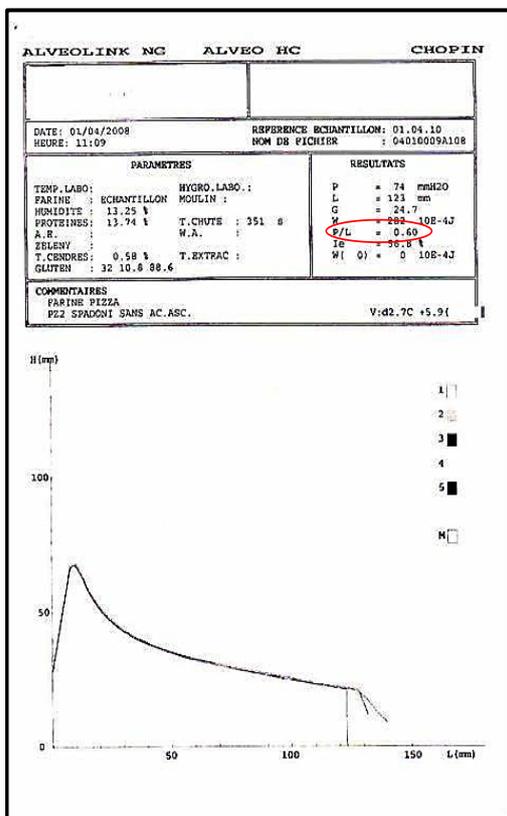
Proteína

La proteína de trigo, también conocida como gluten, se encuentra naturalmente en el trigo, la cebada y el centeno. Es una mezcla de proteínas gliadina y glutenina, y es responsable de la elasticidad y la textura esponjosa de los productos horneados hechos con harina de trigo. Debe ser mayor a 12%.

Las variables que se controlarán con un alveograma, son la tenacidad (P) y la elasticidad (L) La fórmula P/L de una harina panificable tipo estará entre 0,4 y 0,6 mientras que una harina de fuerza tendrá un valor de 1, aproximadamente.

La tenacidad es la resistencia que ofrece la masa a ser estirada. La extensibilidad es la capacidad que tiene una masa para dejarse estirar hasta romper. La harina requerida debe formar una masa muy cohesionada, dura, que requiera mucho amasado para que estire y con baja elasticidad, para que no se encoja en el secado. El certificado de análisis del fabricante, debe acompañar a cada lote de harina.

El alveograma de la izquierda pertenece a la harina panadera, actualmente en uso. El de la derecha es de harina fideler, más fuerte, ideal, pero más costosa.



Humedad

Es la cantidad de agua presente en la harina y por ley debe ser inferior a 15%. El estandar para la empresa es 14%.

Granulometría.

El tamaño de la partícula de harian, debe tener un diámetro promedio aproximado de 100 micras.

Cenizas

El contenido en cenizas de una harina blanca es un indicativo de la posible contaminación de salvado. Debe ser < 1%.

El certificado de análisis del fabricante, debe incluir estas variables y acompañar a cada lote, de manera irrestricta.

Tabla 24. Estandarización del proceso de fabricación de spaghetti

Estandarización del proceso	
<p>Mezcla de insumos</p> <p>Proceso de incorporación de todos los insumos secos, a bajas revoluciones, durante 2 minutos a 20 rpm</p>	
<p>Amasado</p> <p>Trabajo de las paletas de la amasadora en los insumos secos, con incorporación de agua, hasta lograr su homogenización y extensibilidad. Dura 3 minutos a 60 RPM.</p> <p>Luego del amasado, la masa reposará 5 minutos, antes de procesarse, para estabilizar su humedad.</p>	
<p>Secado</p> <p>La temperatura del aire caliente que sopla dentro del tunel debe esta a $65^{\circ}\text{C} \pm 5\%$, para extraer la humedad en el producto final, hasta 10% Se verificará con el uso de el determinador de humedad Ohaus, en 4 puntos del tunel de secado y el termómetro digital.</p> <p>El tiempo de secado es 23.5 horas.</p>	
<p>Enfriado</p> <p>La temperatura del aire a emperatura ambiente, que sopla dentro del tunel de enfriamiento en contracorriente, debe reducir la temperatura final, de 80°C a 30°C, para poder empacar la pasta.</p> <p>La temperatura se mide al final del tunel, con el termómetro digital. El tiempo de enfriado es de 30 minutos.</p>	
<p>Largo de corte</p> <p>Una cuchilla rotativa, situada debajo de la extrusora, cortará tramos 54 cm de pasta cruda, que al doblarse sobre el bastidor formará una "U", que será cortada luego del enfriado, por una cuchilla vertical, dejando dos piezas de 26 cm cada una.</p>	

Tabla 25. Flujo de caja

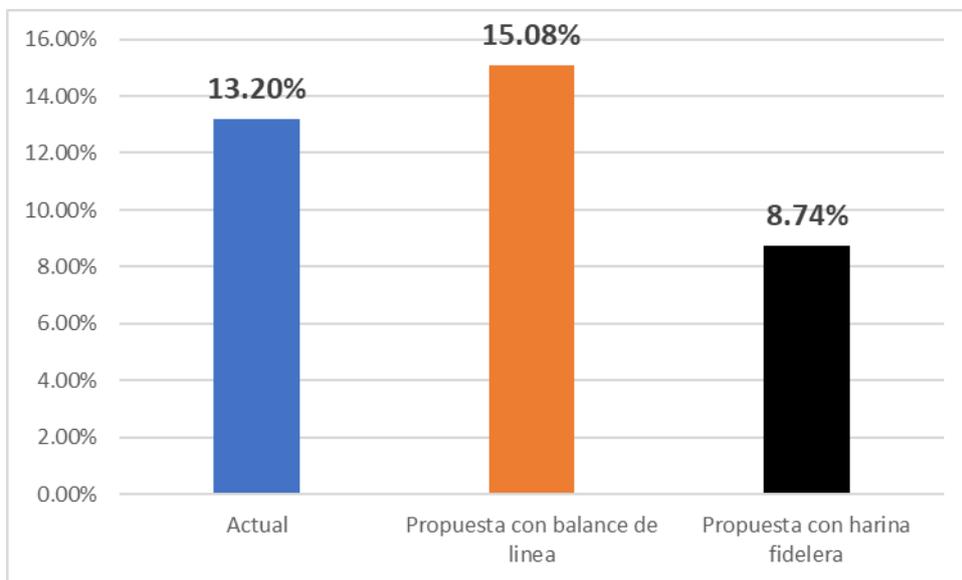
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Inversión													
Sistema de control de humedad en línea	-	24,573											
Total inversión	-	24,573											
Ingresos													
Reducción de ventas perdidas por mejores pronósticos	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	5,879
Reducción de ventas perdidas por calidad variada	534	534	534	534	534	534	534	534	534	534	534	534	6,403
Reducción de compras reactivas por uso MRP	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	4,950
Mejor productividad	2,608	2,608	2,608	2,608	2,608	2,608	2,608	2,608	2,608	2,608	2,608	2,608	31,296
Total ingresos	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	48,528
Total ingresos actualizados	3,983	3,923	3,864	3,806	3,748	3,692	3,636	3,581	3,527	3,474	3,422	3,370	44,025
Egresos													
Capacitación en gestión de inventario	-	1,500											- 1,500
Total egresos	- 1,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1,500
Total egresos actualizados	- 1,477	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1,477
Flujo bruto	2,544	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	4,044	47,028
Impuesto a la renta	-	763	-1,213	-1,213	-1,213	-1,213	-1,213	-1,213	-1,213	-1,213	-1,213	-1,213	-14,108
Flujo neto	1,781	2,831	2,831	2,831	2,831	2,831	2,831	2,831	2,831	2,831	2,831	2,831	32,920
Flujo actualizado	- 24,573	1,754	2,746	2,705	2,664	2,624	2,584	2,545	2,507	2,469	2,432	2,395	29,783
TMAR	20.000% anual												
	1.53% mensual												
VAN	S/ 5,210												
TIR	78.6%												
PRI	0.83												
	10 meses												
B/C	1.7												

Tabla 26. Estado de resultados

	Actual		Propuesta con Balance de línea ↑		Propuesta con harina fidelera ↓	
Venta de spaghetti	S/	3,689,831	S/	3,730,393	S/	3,730,378
Total venta	S/	3,689,831	S/	3,730,393	S/	3,730,378
Reducción de ventas perdidas por mejores pronósticos			S/	5,879	S/	3,137
Reducción de ventas perdidas por calidad variada			S/	6,403	S/	4,556
Reducción de compras reactivas por uso MRP			S/	4,950	S/	4,950
Mejor productividad			S/	31,296	S/	31,296
Total beneficios de la propuesta			S/	48,528	S/	43,940
Costo spaghetti	-S/	2,618,907	-S/	2,549,476	-S/	2,887,066
Gastos administrativos						
Remuneraciones administrativas	-S/	375,000	-S/	375,000	-S/	375,000
Total costo	-S/	2,993,907	-S/	2,924,476	-S/	3,262,066
Utilidad bruta	S/	695,924	S/	805,917	S/	468,312
Depreciación			-S/	2,457	-S/	2,457
Utilidad operativa	S/	695,924	S/	803,460	S/	465,855
Utilidad antes de participación e impuestos	S/	695,924	S/	803,460	S/	465,855
Impuesto a la renta	-S/	208,777	-S/	241,038	-S/	139,756
Utilidad neta	S/	487,146	S/	562,422	S/	326,098
Reserva (10%)	S/	-	S/	-	S/	-
Resultado del ejercicio	S/	487,146	S/	562,422	S/	326,098
Rentabilidad sobre ventas		13.20%		15.08%		8.74%
		14.2%				

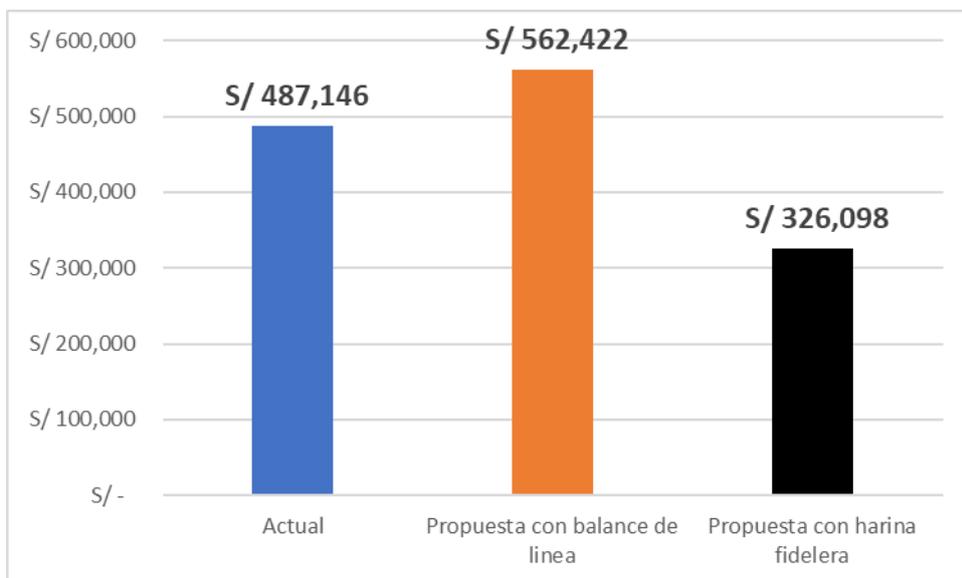
CAPÍTULO III. RESULTADOS

Figura 19. Rentabilidad sobre ventas



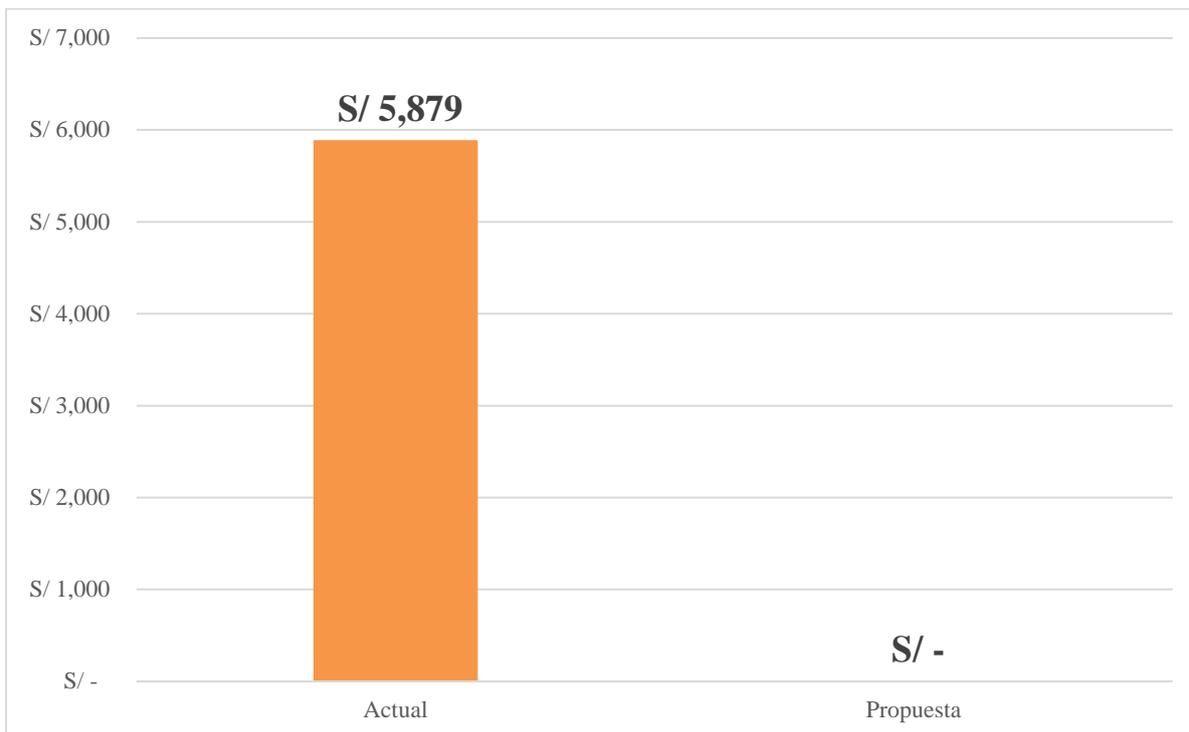
Nota. Con la propuesta, se lograría incrementar en 14.2%, la rentabilidad de la empresa fabricante de pasta, de 13.2% a 15.08%. De usarse harina fidelera para mejorar calidad del fideo, se reduciría a 8.74%

Figura 20. Utilidad del ejercicio



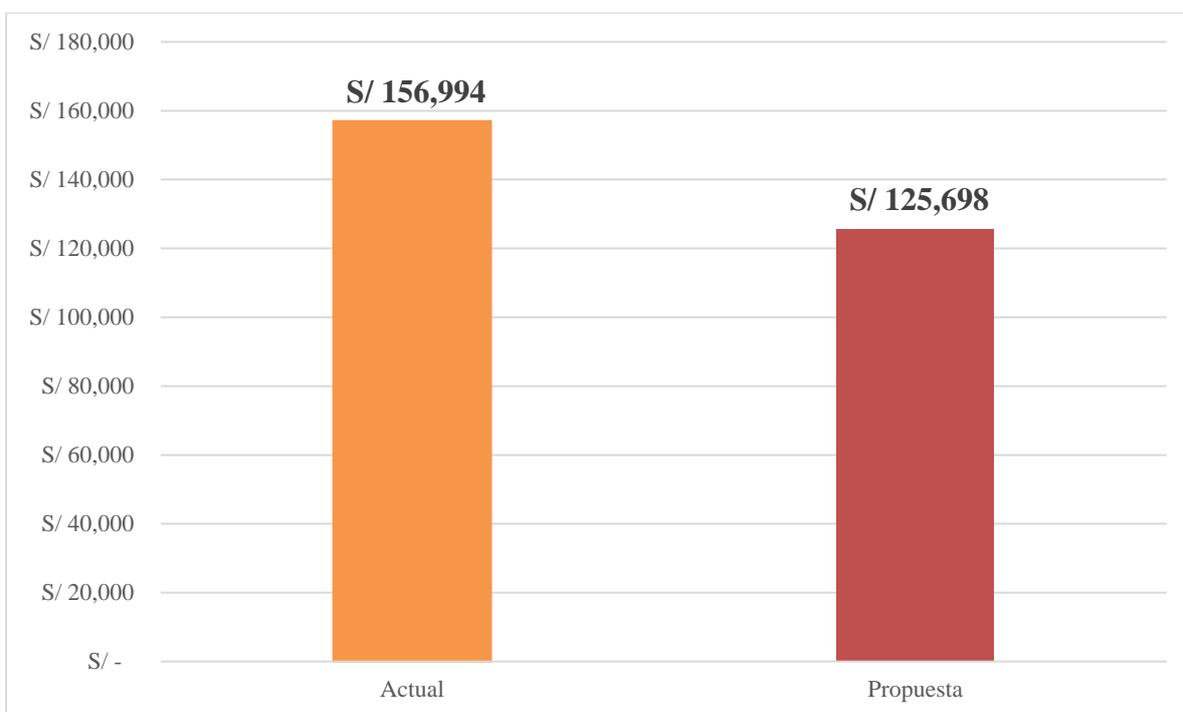
Nota. Con la propuesta de mejora, la utilidad del ejercicio se incrementaría de S/487,146 a S/562,422. Si se cambiase al uso de harina fidelera, la utilidad se reduciría a S/326,098.

Figura 21. Ventas perdidas por pronósticos deficientes



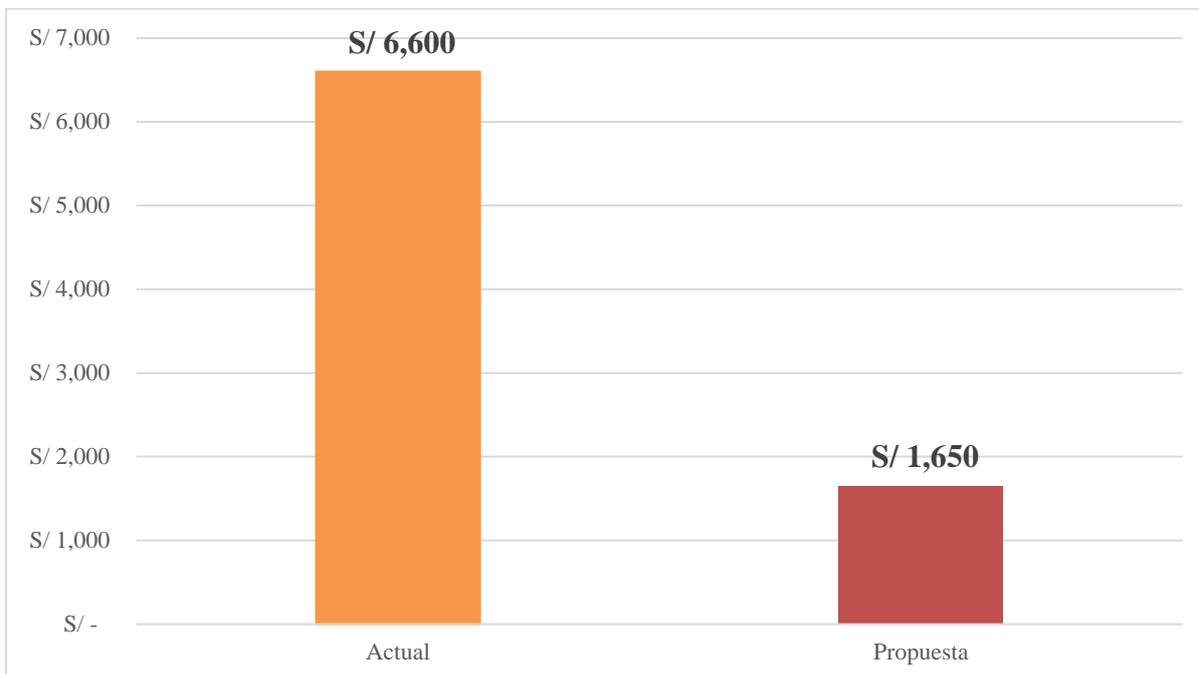
Nota. Con mejores pronósticos estacionales, se eliminarían totalmente las ventas perdidas, que actualmente ascienden a S/5,879.

Figura 22. Planilla de mano de obra directa



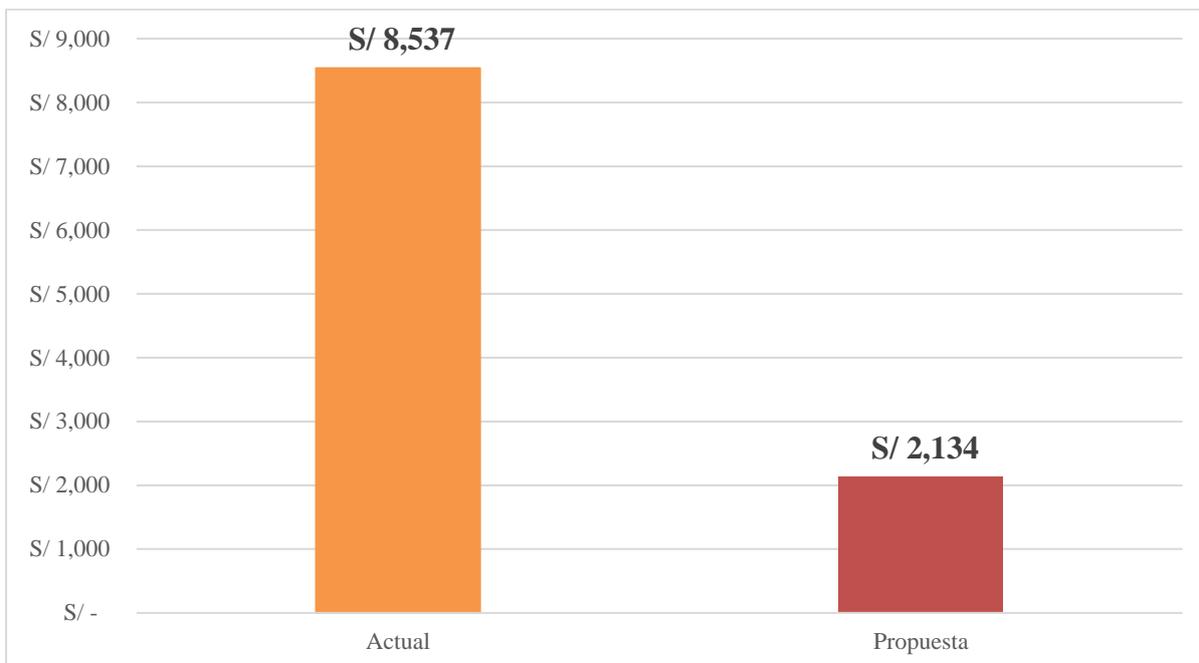
Nota. El costo de planilla, luego del balance de línea, se reduciría de S/156,994 a S/125,698.

Figura 23. Compras reactivas



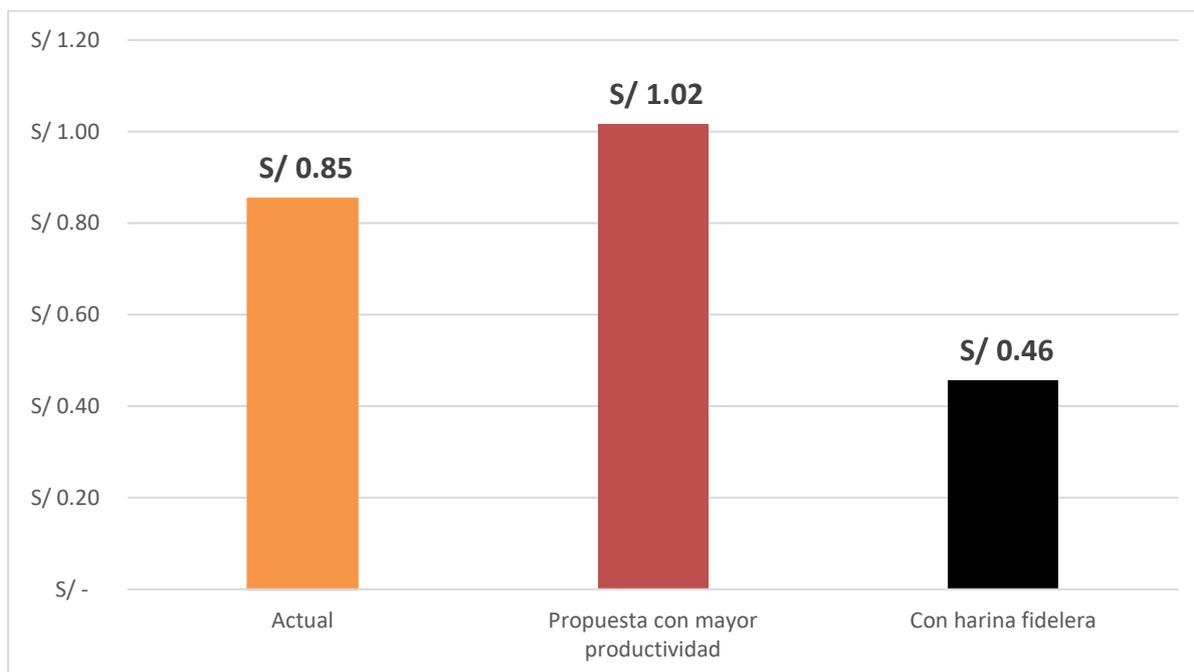
Nota. Con mejores pronósticos y uso del MRP, las compras reactivas, se reducirían de S/6,600 a S/1,650

Figura 24. Ventas perdidas por inconsistencia en la calidad



Nota. La estandarización de la calidad reducirá las ventas causadas por inconsistencia en el producto, de S/8,537 a S/2,134

Figura 25. Utilidad por paquete de 1 kilo



Nota. El margen de ganancia actual es S/0.85 por paquete de un kilo y se incrementaría a S/1.02, con mayor productividad, derivada del balance de línea.

Si se deseara mejorar la calidad del fideo, reemplazando la harina actual por una de calidad específica para pasta, con mayor contenido de proteína, 30% más cara, la utilidad por paquete disminuiría a S/0.46.

CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Al igual que Morocho (2018), quien, utilizando una metodología aplicada y preexperimental, con herramientas de gestión estratégica, aplicadas a la producción de fideos de quinua, libre de gluten, logró incrementarla en 2,500 kilos mensuales. Aumentando la rentabilidad sobre las ventas, de 28.7% al 63.7%, con un VAN de US\$ 2,133,692, una Tasa Interna de Retorno de 38.14%, y una Relación Beneficio-Costo (B/C) de 1.62, con una inversión de US\$ 3,903,961. En este estudio, se consiguió disminuir las pérdidas de ventas debido a la falta de inventario y las compras reactivas, ambas, consecuencia de una mala previsión y gestión logística y a la inconsistencia en la calidad. Además, se logró reducir el costo de mano de obra al aumentar la productividad. Como resultado, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de S/5,210, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 78.6% y B/C de 1.7. Todo esto se logró con una inversión de S/24,573.

Siguiendo el mismo enfoque que Bernal, quien desarrolló una planta de producción de fideos, evaluando los aspectos de balance de masa y análisis de tiempos, se han establecido los parámetros necesarios para obtener un producto estandarizado que cumpla con los requisitos legales en El Salvador. Estos parámetros incluyen los tiempos de amasado (20 minutos), secado (3 horas) y enfriado (10 minutos), así como las temperaturas de pre secado (25-30 °C), secado (45 °C) y enfriado (25-30 °C), y se ha determinado que la humedad final debe ser de 9.54%. En esta investigación, se ha determinado el rendimiento de la fórmula y su costo utilizando un balance de masa. Además, hemos utilizado un balance de línea para determinar la cantidad de operarios necesarios y se ha calculado pronósticos adecuados para reducir las roturas de stock

tanto de productos terminados como de insumos. Finalmente, mediante la metodología de la Casita de Calidad, se identificó áreas de oportunidad en el proceso con el objetivo de mejorar la consistencia de la calidad del spaghetti.

Llerena concluyó en su tesis que la mayoría de los problemas en la empresa se originaban por errores en el cambio de formato, fallas en el personal de producción, fallas en las líneas de proceso, falta de estandarización, fallas en los equipos y falta de capacitación. Al abordar estas deficiencias, su propuesta logró aumentar la rentabilidad sobre las ventas del 34.1% al 64%. Además, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de S/29,001.02, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 37% y una relación Beneficio/Costo (B/C) de 1.30, con una inversión de S/44,275. En la presente investigación, resolviendo problemas similares, se logró un VAN de S/5,210, una TIR de 78.6% y un aumento en la rentabilidad sobre las ventas del 13% al 15%.

Gaspar en su tesis titulada "Análisis de viabilidad para establecer una planta productora de fideos integrales de harina de trigo y enriquecidos con linaza en Lima Metropolitana", muestra que al aplicar pronósticos lineales, se logró un coeficiente de determinación de la demanda de 0.9594, lo que resultó en un aumento de la rentabilidad sobre las ventas del 17.06% al 40%. Además, los indicadores financieros revelaron un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 695,517.72, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 52.33% y una Relación Beneficio-Costo (B/C) de 1.13, con una inversión de S/ 1,117,740. En la presente tesis, se realizó una inversión de S/ 24,573 en equipos para controlar los parámetros de proceso; se emplearon mejores pronósticos para reducir el desabastecimiento de materia prima y producto terminado, y se balanceó la línea ajustando el número de operarios según el tiempo estándar de la operación. Como resultado, se obtuvo un VAN de S/ 5,210, una TIR de 78.6% y un Beneficio/Costo de 1.7. Mientras, la rentabilidad sobre ventas se incrementó 14%, de 13.2% a 15.08%.

Conclusiones

La rentabilidad sobre las ventas se incrementará en 14% con la propuesta, de 13.2% a 15.08%, lo cual significa, que se cumple la hipótesis de esta tesis.

La rotura de stock de producto terminado ocasiona un perjuicio de S/5,879 y de insumos, S/4,950. Las ventas frustradas por inconsistencia en la calidad impactan con S/8,537 y el exceso de operarios, en S/31,296.

Para atender estas deficiencias, se propone el uso de pronósticos estacionales y medición del índice de rotación de stocks; balance de línea, sustentado en estudio de tiempos y Casita de la calidad o *Quality Function Deployment*, para determinar los aspectos fundamentales que se deben mejorar, por ser los que los clientes esperan del spaghetti.

Con la aplicación de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad, se obtuvo un VAN de S/5,210, lo que indica que la inversión genera más ingresos de los que se invirtieron.

La TIR obtenida, con una tasa de descuento de 20%, fue de 78.6%.

Al ser el VAN positivo y la TIR, mayor a la tasa impositiva, se puede decir que la propuesta es viable económicamente.

El beneficio/costo, es 1.7, lo cual indica que, por cada sol invertido, la empresa ganará 70 céntimos.

El retorno de la inversión se dará en 10 meses.

Recomendaciones

Negociar con el molino proveedor de harina, el precio de la harina fidelera, de modo que sea factible su reemplazo total o por lo menos, parcial, para que la calidad se incremente significativamente, sin sacrificar la marcha financiera de la empresa, ni aleje a los clientes.

Estudiar un incremento en el precio de venta, de modo que no afecte radicalmente al margen y que el incremento en las ventas, impulsada por la mejora en la calidad, lo haga sostenible.

Ser muy cuidadosos del control de los parámetros de proceso, para lograr que la calidad del fideo se mantenga convenientemente y estable.

REFERENCIAS

- Acuña Palacios, D. I. . (2018). *Implementación del sistema MRP y la gestión logística en la empresa Julio Crespo Perú SAC, año 2017*. Tesis de Título. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22046/Acu%C3%B1a_PDI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- agraria.pe. (2020). *Mercado de fideos se mantiene flat pese a la pandemia y facturará S/ 1.000 millones*. Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/mercado-de-fideos-se-mantiene-flat-pese-a-la-pandemia-y-fact-22947#:~:text=estudio%20de%20Flanqueo-,Mercado%20de%20fideos%20se%20mantiene%20flat%20pese%20a,y%20facturar%C3%A1%20S%2F%201.000%20millones&text=El%2045%25%20de%20hog>
- Agronline.pe. (2021). *Fideos: producción en capa caída desde mayo del 2021, un análisis de sus principales actores*. Obtenido de <https://www.agronline.pe/agricultura/fideos-produccion-en-capa-caida-desde-mayo-del-2021-un-analisis-de-sus-principales-actores/#:~:text=Agricultura-,Fideos%3A%20producci%C3%B3n%20en%20capa%20ca%C3%ADda%20desde%20mayo%20del%202021%2C%20un,an%C3%A1lisis%20>
- Bernal A. (2019). *DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE PASTA TIPO TALLARINES A BASE DE HARINAS DE YUCA (Manihot esculenta), ARROZ (Oryza sativa) Y MORINGA (Moringa oleífera)*. Tesis de Título, El Salvador. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19510/1/Dise%C3%B1o%20de%20una%20Planta%20Procesadora%20de%20pasta%20tipo%20tallarines%20a%20base%20de%20harinas%20de%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%2C%20arroz%20%28Oryza%20sativa%29%20y%20Moringa%20%28Moringa%20ole%C3%>

- Comerbeber.com. (2023). *BREVE HISTORIA DE LA PASTA*. Obtenido de <https://comerbeber.com/referencia/breve-historia-pasta>
- EAE. (2021). Qué son los sistemas MRP. Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/sistemas-mrp-que-son/>
- Gaspar Cossio, G. A. (2020). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de fideos integrales de harina de trigo y enriquecidos con linaza en Lima Metropolitana*. Tesis de Título, Lima. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16968/GASPAR_COSSIO_GERALDINE_ESTUDIO_PRE-FACTIBILIDAD_INSTALACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- IONOS. (2022). La casa de la calidad (House of Quality) en el desarrollo de productos. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/analisis-web/house-of-quality/#:~:text=La%20casa%20de%20la%20calidad%20es%20una%20t%C3%A9cnica%20que%20pertenece,ello%20se%20utilizan%20distintas%20matrices.>
- ISO. (2020). ¿Qué es la gestión de la calidad? Obtenido de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/08/que-es-la-gestion-de-la-calidad/>
- Llerena Manrique, R. (2018). *Propuesta de mejora del proceso de una planta de producción de fideos*. Tesis de Título, Lima. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624773/LLERENA_MR.pdf
- Morocho Albuja, P. K. (2018). *Diseño de una planta agroindustrial para la elaboración de fideo de pasta corta de quinua (Chenopodium quinoa) libre de gluten*. Tesis de Título,

- Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17597/1/CD-8078.pdf>
- OEC. (2023). *Pasta*. Obtenido de <https://oec.world/en/profile/hs/pasta#:~:text=In%202021%2C%20Pasta%20were%20the,%2C%20flour%2C%20starch%20or%20milk.>
- Salazar López, B. (2019). Estudio de tiempos. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
- Simcore. (2023). GESTIÓN DE PRODUCCIÓN. Obtenido de <https://www.simcore.fr/es/gestion-de-flujos/gestion-de-produccion/>
- Ucha Florencia . (2010). Definición de Pronóstico. Obtenido de definicionabc.com/ciencia/pronostico.php
- Velasquez Zevallos, S. D., & Castillo Vilchez, P. . (2019). *Análisis de la gestión de inventario de la empresa Distribuidora Vitale Dex SAC Chimbote-2019*. Tesis de Título. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59031/B_Castillo_VPA-Velasquez_ZSD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Velázquez Aldrin. (2023). ¿Qué es el diagrama de Pareto? Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>
- Yevgeny Getman. (2021). ¿Qué es el índice de rotación de personal y cómo se calcula? Obtenido de <https://www.icims.com/es/blog/que-es-el-indice-de-rotacion-de-personal-y-como-se-calcula/>

ANEXOS

Anexos 1. MRP

SKU 1 Paquete de spaghetti x 1 kilo

Stock Inicial	Stock Seguridad	Tamaño de lote	Lead-time
440	200	250	1

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		9,493	9,493	9,493	9,493	9,490	9,490	9,490	9,490	10,790	10,790	10,790	10,790
Entradas Previstas													
Stock Final	440	447	203	210	216	226	236	246	257	217	427	387	348
Necesidades Netas		9,253	9,247	9,490	9,484	9,474	9,464	9,454	9,443	10,733	10,773	10,563	10,602
Pedidos Planeados		9,500	9,250	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	10,750	11,000	10,750	10,750
Lanzamiento de órdenes	Paquetes	9,250	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	10,750	11,000	10,750	10,750	-

Componente 1 Harina usos diversos

¿Quién lo requiere?		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Componente	Saco/50 Kg	197	197	197	197	197	197	197	197	224	224	224	224
Total		197	224	224	224	224							

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time
285	150	600	2

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		198	198	198	198	198	198	198	198	225	225	225	225
Entradas Previstas													
Stock Final	285	687	489	291	693	495	297	699	501	276	651	426	201
Necesidades Netas		63	-	-	57	-	-	51	-	-	149	-	-
Pedidos Planeados		600	-	-	600	-	-	600	-	-	600	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	600	-	-	600	-	-	600	-	-	-	-

Componente 2 Benzoato de sodio													
¿Quién lo requiere?		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Componente	Kilo	9.859	9.859	9.859	9.859	9.855	9.855	9.855	9.855	11.205	11.205	11.205	11.205
Total		10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time
61	30	100	2

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	12	12
Entradas Previstas													
Stock Final	61	51	41	31	121	111	101	91	81	69	57	45	33
Necesidades Netas		-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Componente 3 Pre mezcla de vitaminas y minerales													
¿Quién lo requiere?		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Componente 1		4.929	4.929	4.929	4.929	4.928	4.928	4.928	4.928	5.602	5.602	5.602	5.602
Total		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time
45	25	50	2

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Entradas Previstas													
Stock Final	45	40	35	30	25	70	65	60	55	249	243	237	231
Necesidades Netas		-	-	-	-	5	-	-	-	151	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-	50	-	-	-	200	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	-	50	-	-	-	200	-	-	-	-	-

Componente 4 Sal industrial

¿Quién lo requiere?		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Componente 4		49.294	49.294	49.294	49.294	49.275	49.275	49.275	49.275	56.025	56.025	56.025	56.025
Total		49.294	49.294	49.294	49.294	49.275	49.275	49.275	49.275	56.025	56.025	56.025	56.025

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time
100	50	200	1

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		50	50	50	50	50	50	50	50	57	57	57	57
Entradas Previstas													
Stock Final	100	50	200	150	100	50	200	150	100	243	186	129	72
Necesidades Netas		-	50	-	-	-	50	-	-	7	-	-	-
Pedidos Planeados		-	200	-	-	-	200	-	-	200	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	200	-	-	-	200	-	-	200	-	-	-	-

Componente 5 Colorante amarillo huevo

¿Quién lo requiere?		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Componente	Kilo	1.972	1.972	1.972	1.972	1.971	1.971	1.971	1.971	2.241	2.241	2.241	2.241
Total		2											

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time
12	5	25	2

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Entradas Previstas													
Stock Final	12	10	8	6	29	27	25	23	21	18	15	12	9
Necesidades Netas		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Componente 6 Empaque polipropileno para paquetes x 1 kilo

¿Quién lo requiere?		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Componente		47.467	47.467	47.467	47.467	47.449	47.449	47.449	47.449	53.949	53.949	53.949	53.949
Total		47	47	47	47	47	47	47	47	54	54	54	54

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time
110	100	250	4

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		48	48	48	48	48	48	48	48	54	54	54	54
Entradas Previstas													
Stock Final	110	312	264	216	168	120	322	274	226	172	118	314	260
Necesidades Netas		38	-	-	-	-	28	-	-	-	-	36	-
Pedidos Planeados		250	-	-	-	-	250	-	-	-	-	250	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	250	-	-	-	-	250	-	-	-	-	-

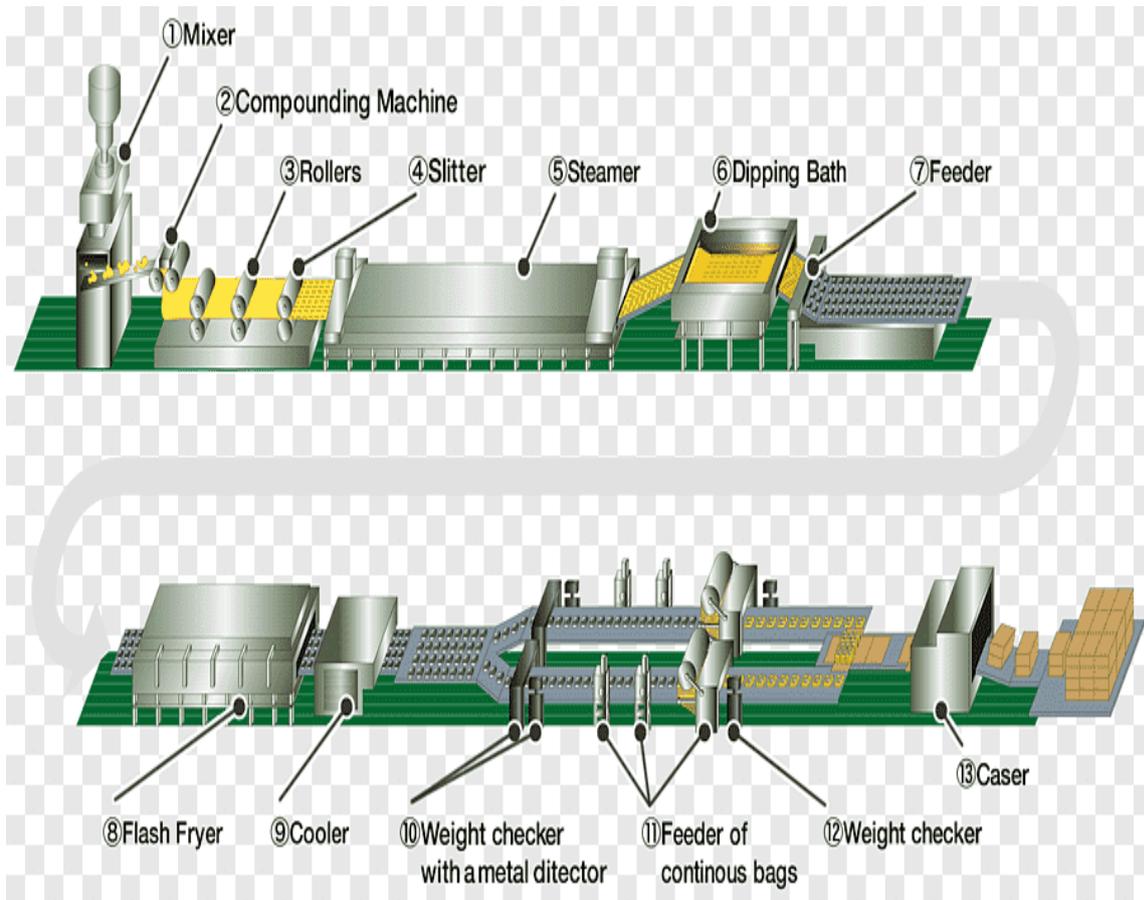
Componente 7 Cajas de carton para 10 paquetes x 1 kilo

¿Quién lo requiere?		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Componente		949	949	949	949	949	949	949	949	1,079	1,079	1,079	1,079
Total		949	949	949	949	949	949	949	949	1,079	1,079	1,079	1,079

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time
3100	2500	5000	4

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		950	950	950	950	949	949	949	949	1,079	1,079	1,079	1,079
Entradas Previstas													
Stock Final	3100	7,150	6,200	5,250	4,300	3,351	7,402	6,453	5,504	4,425	3,346	7,267	6,188
Necesidades Netas		350	-	-	-	-	98	-	-	-	-	233	-
Pedidos Planeados		5,000	-	-	-	-	5,000	-	-	-	-	5,000	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	5,000	-	-	-	-	5,000	-	-	-	-	-

Anexos 2. Proceso de producción



Anexos 3. Costo actual del spaghetti x 1 kilo

Batch de pasta spaghetti	96.294	Kilo
---------------------------------	---------------	------

COSTOS DIRECTOS

MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fòrmula	Costo unit (Soles)	Costo batch	Costo/Kilo
Harina usos diversos	Kilo	100.000	2.700	270.000	2.804
Benzoato de sodio	Kilo	0.100	20.000	2.000	0.021
Premezcla mineral & vitamina	Kilo	0.050	28.000	1.400	0.015
Sal	Kilo	0.500	0.800	0.400	0.004
Colorante amarillo huevo	Kilo	0.020	26.000	0.520	0.005
Agua	Kilo	20.000	-	-	-
Total insumos		120.670			2.849

ENVASES	Unidades	Fòrmula	Costo unit (Soles)	Costo batch	Costo por paquete de 1 kilo
Poilipropileno orientado	Kilo	0.481	25.000	12.037	0.125
Caja para 10 Kilos	Caja	9.629	1.400	13.481	0.140
Total envases					0.265

MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fòrmula batch	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo x paquete de 1 kilo
Operarios	HH	4.286	6.111	26.190	S/. 0.272

ENERGIA

Energía eléctrica (S/1000 mes)	KwH	19.833	0.600	11.900	0.124
Petroleo	Galones	0.476	15.000	7.143	0.074
Total energia					0.198

TOTAL COSTOS DIRECTOS					3.584
------------------------------	--	--	--	--	--------------

COSTOS INDIRECTOS (40%)	50,000 Kilos/mes de referencia			Costo/paquete
H-H indirecta				S/. 0.079
Essalud (El 9% de total planilla)				S/. 0.030
Vacaciones (1/12 de planilla total)				S/. 0.233
Gratificaciones (2)				S/. 0.467
Depreciacion				S/. 0.008
Mantenimiento mensual				S/. 0.030
Suministros varios				S/. 0.010
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 0.817

COSTO DE PRODUCCION DE 1 UN PAQUETE X 1 KILO DE SPAGHETTI

Costo de producción					S/. 4.401
Margen				19.40%	S/. 0.85
Valor venta al comercio				20%	S/. 5.25
IGV				18%	S/. 0.95
Precio de venta a cliente					S/. 6.20

Anexos 4. Costo del spaghetti con la propuesta de mejora

Batch de pasta spaghetti	96.294	Kilo
---------------------------------	---------------	------

COSTOS DIRECTOS

MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fòrmula	Costo unit (Soles)	Costo batch	Costo/Kilo
Harina fidelerà	Kilo	100.000	2.700	270.000	2.804
Benzoato de sodio	Kilo	0.100	20.000	2.000	0.021
Premezcla mineral & vitamina	Kilo	0.050	28.000	1.400	0.015
Sal	Kilo	0.500	0.800	0.400	0.004
Colorante amarillo huevo	Kilo	0.020	26.000	0.520	0.005
Agua	Kilo	20.000	-	-	-
Total insumos		120.670			2.849

ENVASES	Unidades	Fòrmula	Costo unit (Soles)	Costo batch	Costo por paquete de 1 kilo
Poiliopropileno orientado	Kilo	0.481	25.000	12.037	0.125
Caja para 10 Kilos	Caja	9.629	1.400	13.481	0.140
Total envases					0.265

MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fòrmula batch	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo x paquete de 1 kilo
Operarios	HH	3.333	6.214	20.714	S/. 0.215

ENERGIA

Energía eléctrica (S/1000 mes)	KwH	19.833	0.600	11.900	0.124
Petroleo	Galones	0.476	15.000	7.143	0.074
Total energia					0.198

TOTAL COSTOS DIRECTOS					3.527
------------------------------	--	--	--	--	--------------

COSTOS INDIRECTOS (40%)	50,000 Kilos/mes de referencia			Costo/paquete
H-H indirecta				S/. 0.079
Essalud (El 9% de total planilla)				S/. 0.018
Vacaciones (1/12 de planilla total)				S/. 0.201
Gratificaciones (2)				S/. 0.402
Depreciacion				S/. 0.008
Mantenimiento mensual				S/. 0.030
Suministros varios				S/. 0.010
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 0.708

COSTO DE PRODUCCION DE 1 UN PAQUETE X 1 KILO DE SPAGHETTI

Costo de producción				S/. 4.235
Margen			24.0%	S/. 1.02
Valor venta al comercio				S/. 5.25
IGV			18%	S/. 0.95
Precio de venta a cliente				S/. 6.20

Anexos 5. Costo del spaghetti con uso de harina fidelerá más cara

Batch de pasta spaghetti	96.294	Kilo
---------------------------------	---------------	------

COSTOS DIRECTOS

MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fòrmula	Costo unit (Soles)	Costo batch	Costo/Kilo
Harina fidelerá	Kilo	100.000	3.240	324.000	3.365
Benzoato de sodio	Kilo	0.100	20.000	2.000	0.021
Premezcla mineral & vitamina	Kilo	0.050	28.000	1.400	0.015
Sal	Kilo	0.500	0.800	0.400	0.004
Colorante amarillo huevo	Kilo	0.020	26.000	0.520	0.005
Agua	Kilo	20.000	-	-	-
Total insumos		120.670			3.410

ENVASES	Unidades	Fòrmula	Costo unit (Soles)	Costo batch	Costo por paquete de 1 kilo
Poiliopropileno orientado	Kilo	0.481	25.000	12.037	0.125
Caja para 10 Kilos	Caja	9.629	1.400	13.481	0.140
Total envases					0.265

MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fòrmula batch	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo x paquete de 1 kilo
Operarios	HH	3.333	6.214	20.714	S/. 0.215

ENERGIA

Energía eléctrica (S/1000 mes)	KwH	19.833	0.600	11.900	0.124
Petroleo	Galones	0.476	15.000	7.143	0.074
Total energía					0.198

TOTAL COSTOS DIRECTOS					4.087
------------------------------	--	--	--	--	--------------

COSTOS INDIRECTOS (40%)	50,000 Kilos/mes de referencia			Costo/paquete
H-H indirecta				S/. 0.079
Essalud (El 9% de total planilla)				S/. 0.018
Vacaciones (1/12 de planilla total)				S/. 0.201
Gratificaciones (2)				S/. 0.402
Depreciacion				S/. 0.008
Mantenimiento mensual				S/. 0.030
Suministros varios				S/. 0.010
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 0.708

COSTO DE PRODUCCION DE 1 UN PAQUETE X 1 KILO DE SPAGHETTI

Costo de producción					S/. 4.796
Margen				9.5%	S/.0.46
Valor venta al comercio					S/5.25
IGV				18%	S/0.95
Precio de venta a cliente					S/6.20

